

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 25-29 (Planches XIX-XX).

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Juillet 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

affleurements jurassiques ne se continuent pas en profondeur, il est impossible de supposer qu'ils formaient des îlots dans une mer qui aurait déposé les schistes sur lesquels ils reposent parfois.

c. Le Jurassique est-il renversé sur les schistes?

Du moment que le calcaire jurassique recouvre les schistes, on ne peut admettre la postériorité de ces derniers que par un glissement du Jurassique sur les schistes, glissement suivi de plissements énergiques.

Certes, cette hypothèse n'est pas rigoureusement impossible, mais elle est extrêmement compliquée et, par suite, peu vraisemblable; d'ailleurs, dans ce cas, ce ne seraient pas seulement les affleurements de Jurassique qui devraient être regardés comme des lambeaux de recouvrement, mais aussi le calcaire urgoaptien du pic de Jer. Elle ne pourrait être acceptée que si les caractères des schistes ardoisiers étaient tels que leur attribution à des assises post-jurassiques fût démontrée ou même probable. Eh bien! malgré l'opinion contraire plusieurs fois exprimée, je considère que ces schistes n'ont aucun des caractères du Crétacé et rappellent au contraire absolument différentes assises primaires.

Il existe, il est vrai, certaines zones schisteuses dans le Crétacé bien constaté des Pyrénées, mais ces roches n'atteignent jamais le degré de compacité des schistes dont il s'agit ici, compacité telle qu'ils peuvent être exploités pour ardoises et fournissent un produit tout à fait comparable aux ardoises d'Angers.

En outre, ces schistes sont traversés par un grand nombre de filons de roches éruptives, granite à mica noir, pegmatite, etc., qui n'atteignent jamais même le Jurassique.

Il me reste à répondre à l'argument tiré par M. Stuart-Menteath de la présence d'*Ammonites milletianus* à Sévignacq. Je n'ai pas encore étudié les environs de cette localité, qui se trouve située à plus de 30 kilomètres à l'O. de la vallée du Gave, mais pour que l'opinion exprimée par notre savant confrère eût de la valeur, il aurait fallu qu'il démontrât la continuité des schistes de la région étudiée et de ceux de Sévignacq. C'est ce qu'il n'a pas fait, et, d'ailleurs, le simple examen de la carte topographique montre que Sévignacq ne se trouve pas du tout sur le prolongement des schistes ardoisiers, mais beaucoup plus au Nord.

Je crois pouvoir conclure de cet ensemble de considérations que les schistes ardoisiers examinés ne sont pas postérieurs au Jurassique; il ne reste donc plus qu'une seule explication possible des faits observés; c'est celle-ci :

III. *Les schistes ardoisiers sont antérieurs au Jurassique.*

Je vais essayer de préciser davantage.

J'éliminerai d'abord le Trias, qui est toujours composé de marnes argileuses multicolores avec petits bancs calcaires ou magnésiens et de grès généralement rouges; il n'a donc aucune analogie avec les couches considérées. De plus, la discordance manifeste et importante constatée entre les schistes et le Lias inférieur indique que l'on n'a pas affaire à deux terrains consécutifs. Le Permo-carbonifère et le Dévonien renferment souvent des schistes, mais ils alternent avec des grès, des calcaires ou des dolomies qui ne se montrent pas ici.

Au contraire, le Silurien et en particulier le Silurien moyen, est constitué dans d'autres points des Pyrénées par des schistes ardoisiers gris-bleuâtre ou noirs tout à fait semblables à ceux que j'ai décrits dans mes coupes. Aussi, sans donner cette assimilation comme un fait positif, je pense que les schistes ardoisiers en question appartiennent vraisemblablement au Silurien inférieur ou moyen, plutôt à ce dernier.

Cette conclusion modifie complètement l'idée que l'on se faisait jusqu'à présent de la région étudiée, d'après les cartes existantes : au lieu des bandes régulières et de plus en plus récentes, en allant de la montagne vers la plaine, on aurait une récurrence des terrains les plus anciens au bord même de cette dernière. Le fait est d'ailleurs certain, quel que soit l'âge des schistes ardoisiers eux-mêmes, car les schistes satinés de Lourdes ne peuvent être autre chose que du Primaire très ancien et des couches semblables se trouvent dans la vallée de l'Adour, au pont de Montgaillard. D'autre part il existe des gneiss, des micaschistes et des schistes micacés entre le Mont Bédât et Pouzac (voir la carte), et sur la rive droite de l'Adour, entre Pouzac et Ordizan, ainsi qu'entre Uzer, Argelès-Debat et Castillon. La présence de couches anciennes au Nord des bandes jurassiques n'est pas, on le voit, exceptionnelle; elle s'accorde, au contraire, très bien avec d'autres faits indiscutables.

Je termine donc cette première partie de ma note en répétant comme conclusion : 1. Les schistes ardoisiers situés entre Campan, Pouzac, Geu et Lourdes appartiennent certainement au Primaire et probablement au Silurien moyen; 2. Les calcaires, marnes et dolomies jurassiques forment des bandes qui occupent des synclinaux dans le Primaire, sur lequel elles reposent directement et en discordance.

II. — SCHISTES ARDOISIERS DES ENVIRONS DE SAINT-LARY (ARIÈGE).

Des schistes ardoisiers tout à fait semblables à ceux de Bagnères-de-Bigorre et activement exploités se voient beaucoup plus à l'Est, auprès de Saint-Lary (Ariège), à la limite du département de la Haute-Garonne. Ils ont été rapportés à des terrains d'âges très divers, et pour m'en tenir aux travaux récents, je rappellerai que M. Caralp, sur ses minutes, les comprend dans le Lias moyen, tandis que M. Roussel (1) en fait du Crétacé inférieur; quant à moi, je les considère comme primaires, ainsi que je l'ai indiqué sommairement dans les comptes-rendus de mes courses de 1893 et de 1894 (2). Ces schistes occupent en réalité toute la partie méridionale de la vallée entre Castillon et Saint-Lary, mais ils ne sont exploités pour ardoises qu'auprès de ce dernier village; ils sont absolument semblables à ceux de Bagnères et sont, comme ces derniers, traversés par des dykes ou des filons de granite et de pegmatite.

D'importantes ardoisières se voient auprès de Lauze, au S. de Saint-Lary, dans le voisinage d'une bande de calcaire cristallin gris, zoné, présentant l'aspect ordinaire du Lias inférieur de toute la région. En examinant le contact des schistes et du calcaire, on voit qu'il se fait au moyen de brèches et de conglomérats et qu'il y a discordance évidente entre ces deux terrains; en tous cas, ici comme dans l'autre région examinée ci-dessus, le calcaire repose sur les schistes, qui sont donc nécessairement plus anciens. L'hypothèse d'un renversement est en ce point tout à fait inacceptable, car il existe dans le voisinage immédiat, au massif de Piéjeau, une succession régulière et normale des trois divisions du Jurassique (Lias inférieur calcaire, Lias moyen marneux, dolomie) et de l'Urgo-Aptien.

A l'O. de Saint-Lary se voit également une petite ardoisière auprès de la route de Portet, à une très faible distance du calcaire liasique, mais là encore il est facile de constater que les schistes passent au-dessous. Il n'en est pas de même pour une série d'exploitations qui sont ouvertes un peu plus à l'Ouest, à un kilomètre environ du village de Saint-Lary, dans une couche épaisse de quelques mètres à peine et en contact immédiat avec le calcaire.

On voit successivement, en allant du S.E. au N.O. :

(1) Étude stratigraphique des Pyrénées (Bull. Carte Géol. France, t. 5).

(2) Bull. Carte Géol. France, t. 6, p. 91, et t. 8, p. 126.

1. Schistes ardoisiers, se reliant sans interruption à la grande masse qui s'étend de là jusqu'à Castillon.
2. Calcaire liasique ordinaire passant à un conglomérat grossier avec très nombreux polypiers.
3. Schistes ardoisiers exploités, en contact avec le précédent par une surface verticale.
4. Calcaire liasique mal visible, sur quelques mètres à peine.
5. Ophite.

Un examen superficiel pourrait faire croire que la bande N° 3 représente le Lias moyen puisqu'elle paraît intercalée dans le calcaire jurassique; mais cette manière de voir se heurte à plusieurs objections.

1° Le contact avec le calcaire N° 2 est un contact anormal, tel qu'on n'en voit jamais entre le Lias inférieur et le Lias moyen certain; il y a eu interruption de sédimentation entre les deux dépôts (schistes et calcaire), et ce dernier débute par un conglomérat, comme cela est naturel, s'il est postérieur aux schistes.

2° Les schistes ardoisiers ne contiennent aucun fossile; or, on sait que le Lias moyen est partout fossilifère.

3° Le Lias moyen incontestable et fossilifère existe à quelques centaines de mètres à peine au pic de Teillidech, à l'état de marnes, comme il se présente toujours dans la région; il serait bien difficile de comprendre pourquoi il serait transformé en schistes ardoisiers à une aussi petite distance.

4° A Teillidech, le Lias moyen est, comme toujours, recouvert par la dolomie du Jurassique moyen; il n'en est pas de même de l'ardoise, qui paraît entourée des deux côtés par le calcaire liasique, bien que la présence de bois touffus et le voisinage de l'ophite rendent l'observation de ce côté assez difficile.

5° La direction de la ligne de contact des schistes et du calcaire prolongée viendrait couper presque à angle droit les limites bien constatées des différentes divisions du Jurassique au pic de Teillidech; rien n'autorise à supposer un changement de direction aussi brusque.

Je crois donc que les schistes ardoisiers en question n'appartiennent pas plus que les autres au Lias moyen, mais bien au Primaire et qu'ils reparassent en ce point par suite de l'existence d'un plissement. Ce plissement n'a d'ailleurs qu'une faible importance; il suffit d'un relèvement de quelques mètres pour faire réapparaître les schistes anté-jurassiques.

Quant à l'âge précis des schistes, je n'ai pas de documents pour le fixer; je les rapporterai donc avec doute et pour les raisons déjà exposées, au Silurien moyen.

III. — ÉPOQUE D'ÉRUPTION DES ROCHES GRANITOÏDES DANS LA RÉGION PYRÉNÉENNE

On sait que depuis Durocher, beaucoup d'auteurs ont admis que, dans les Pyrénées, le granite était parfois d'âge secondaire : les points les plus probants auraient été les environs de Lesquerde et Saint-Martin, dans les Pyrénées-Orientales ; la route d'Aulus à Saint-Girons, dans l'Ariège ; les environs de Castillon (Ariège) et un certain nombre de localités des Hautes et Basses-Pyrénées.

En ce qui concerne les environs de Lesquerde et de Saint-Martin, j'ai indiqué, il y a déjà plusieurs années, que si le granite se trouvait dans le voisinage du Jurassique et du Crétacé, il n'en résultait nullement qu'il était venu au jour pendant le Secondaire (1). Mais un travail récent de M. Lacroix donne de tels arguments en faveur de l'âge anté-secondaire du granite de Lesquerde, qu'il ne peut plus, je crois, rester de doute dans l'esprit de personne à ce sujet (2).

Pour la vallée du Garbet, entre Ercé et Aulus, la démonstration de l'antériorité du granite au Jurassique a été faite par le même géologue d'une manière péremptoire (3). J'ai vérifié sur place l'exactitude absolue des observations de M. Lacroix.

Poursuivant cette revue vers l'Ouest, on arrive à la série d'affleurements de granite et de pegmatite qui se voit depuis Alos jusqu'à Saint-Lary en passant par Castillon. Ils se montrent dans des schistes ou des calcaires qu'ils pénètrent souvent en filons, et qui avaient été rapportés au Jurassique ou au Crétacé, suivant les auteurs. En admettant la classification que j'ai proposée, soit dans le présent travail, soit dans mes comptes-rendus au Service de la Carte, on arrive à ce résultat que toutes les couches qui sont injectées par les roches granitoïdes appartiennent, sans aucune exception, aux terrains primaires. Or, cette attribution au Primaire repose, comme on l'a vu ci-dessus, sur une série d'arguments absolument indépendants de la présence des roches granitoïdes.

Pour les environs de Bagnères-de-Bigorre, c'est encore exactement la même chose. C'est par suite d'une attribution inexacte des schistes ardoisiers au Crétacé et au Jurassique que l'on a pu croire que ces terrains étaient injectés par le granite et la pegmatite.

En résumé, il résulte de mes observations, corroborées pour

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. 20 (réunion des Corbières), et t. 32, p. LXII.

(2) *Bull. Carte Géol. France*, t. 8, p. 131.

(3) *Bull. Carte Géol. France*, t. 6, p. 307.

certain points par celles de M. Lacroix, que depuis les Hautes-Pyrénées jusqu'aux Pyrénées-Orientales, il n'existe ni granite ni pegmatite secondaire ou tertiaire; les couches injectées métamorphisées par ces roches appartiennent toutes au Primaire.

Je suis absolument persuadé qu'il en est de même dans le département des Basses-Pyrénées et qu'il faut définitivement renoncer à l'idée, si souvent exprimée, que les Pyrénées se trouvent dans une situation particulière au point de vue de l'âge des éruptions de roches granitoïdes.

IV. — AGE D'APPARITION DE L'OPHITE

Je compte étudier très prochainement cette question avec détails, en m'occupant successivement de chacun des nombreux affleurements d'ophite que j'ai rencontrés dans mes courses; pour l'instant je me bornerai à dire que mes nouvelles explorations ne font que confirmer ce que j'ai déjà indiqué quant à l'âge de cette roche :

L'ophite est toujours triasique ou liasique, jamais crétacée ni tertiaire.

L'examen que j'ai fait récemment de la falaise de Biarritz m'a montré que là aussi, malgré des apparences qui pourraient à la rigueur tromper l'observateur, la même manière de voir doit être adoptée sans hésitation.

Je rappellerai d'ailleurs que cette conclusion est celle de l'important et remarquable travail de M. Lacroix (1); l'observation de nombreux affleurements qu'il n'a pas visités n'a fait que la confirmer encore.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX

DESCRIPTION DES COUPES

Coupe N° 1 de Bagnères-de-Bigorre à la plaine de l'Esquiou

1. Calcaires schisteux noirs très foncés et conglomérats de quartz à pâte rouge.
2. Ophite.
3. Calcaire blanc ou gris, présentant l'aspect ordinaire du calcaire jurassique au voisinage de l'ophite.

(1) Bull. Carte Géol. France, t. 6, p. 307.

4. Schistes gris-noirâtre très fissiles, donnant naissance à de très nombreuses sources. Aucun fossile. Un peu à l'Ouest de la ligne de coupe, petit affleurement de roche granitoïde au milieu des schistes.

5. Ophite.

6. Schistes semblables au n° 4.

7. Calcaire gris-blanc, zoné, cristallin, présentant l'aspect habituel du Lias inférieur.

8. Marnes schisteuses, surtout jaunes, parfois endurcies, avec bélemnites très abondantes.

9. Dolomie noire, calcaires, brèche rose ou jaune donnant un très beau marbre. (La dolomie est de beaucoup la roche dominante).

10. Schistes gris-noirâtre, fissiles, comme n° 4.

11 et 13. Calcaires et dolomie, cette dernière dominante.

12. Ophite.

Coupe N° 2 par Labassère et la source sulfureuse

1. Calcaires schisteux noirs.

2. Calcaire cristallin blanc, à aspect jurassique.

3. Schistes gris, ardoisiers.

4 et 5. Calcaire plus ou moins cristallin, blanc, à aspect jurassique.

Coupe N° 3 par le pic de Germs

1. Calcaires schisteux noirs.

2. Calcaire cristallin blanc.

3. Schistes ardoisiers gris-noirâtre sur cassure fraîche, mais montrant en affleurement une alternance de bandes noires et blanches. Filons de quartz.

4. Granite à mica noir injectant les schistes de la façon la plus nette.

5. Calcaire cristallin fin, blanchâtre. — Calcaire noir sur la face Sud.

Coupe N° 4, de Lias à Lourdes (Est de la ville)

1. Schistes satinés gris-bleuâtre, certainement très anciens (Cambrien?).

— Visibles aux deux extrémités de la coupe : à Lias et à l'Est de Lourdes.

2. Calcaire semblable à celui de Germs.

3. Ophite.

4. Schistes ardoisiers, comme dans les coupes précédentes.

5. Calcaire gris, schisteux ou cristallin, fin, avec minéraux indéterminés, mais différant complètement du dipyre. Ce calcaire semble passer latéralement aux schistes ardoisiers.

6. Calcaire compact blanc avec débris de fossiles à test noir. — Aspect urgonien.

7. Alluvions et éboulis.

COUPE DES FALAISES DE BIARRITZ ET BIDART (BASSES-PYRÉNÉES)

par **L. CAREZ.**

(PLANCHE XX).

HISTORIQUE.

Les falaises de Biarritz et Bidart ont été l'objet d'un nombre considérable de travaux ; leur coupe est regardée comme classique et pourtant on est fort loin d'être d'accord sur leur constitution.

Aussi, je crois utile de publier les quelques observations que j'ai pu faire pendant un séjour récent, en les accompagnant d'une coupe et d'un plan figurés.

Sans faire un historique complet de la géologie de cette région, j'analyserai rapidement les principaux travaux, dus à MM. Thorent, Pratt, d'Archiac, Dufrénoy, Crouzet et de Freycinet, Kœchlin-Schlumberger, Pellat, Jacquot, Michel-Lévy, Beaugéy, Seunes, Stuart-Menteath, Lacroix, etc.

C'est Dufrénoy qui a le premier figuré une partie de la falaise de Biarritz (1) ; malheureusement il n'a pas indiqué avec précision le point qu'il a voulu représenter, de sorte qu'il est difficile de savoir s'il s'agit de Caseville ou de Mouligna. Il montre une masse de gypse, accompagné d'un affleurement très restreint d'ophite, qui aurait soulevé et rompu les couches du *terrain de craie* ; celles-ci ne se correspondraient pas des deux côtés du gypse. L'auteur cite bien des Nummulites dans les assises qu'il croit soulevées, mais à cette époque, la distinction des Orbitolines et des Nummulites n'était pas encore bien faite, de sorte qu'il n'y a rien à conclure de cette affirmation, les Orbitolines existant à Caseville et les Nummulites à Mouligna.

Si la coupe de Dufrénoy était exacte en 1833, il faudrait admettre que les falaises ont été absolument modifiées depuis cette époque par l'action des eaux de la mer.

(1) Mémoire sur la relation des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées et sur l'époque à laquelle remonte leur apparition (*Annales des Mines*, 3^e série, t. II, p. 21) 1832. — Travail reproduit sans modifications dans l'*Explication de la Carte géologique de la France*, t. III, première partie, p. 177 ; 1873.

Thorent (1) est venu ensuite et il a donné une coupe générale des falaises; mais cette coupe, beaucoup trop théorique, n'a pas grande valeur. L'affleurement d'ophite, en particulier, est figuré bien trop au Sud; il est à peu près représenté à la hauteur de Caseville et non de Mouligna.

MM. Crouzet et de Freycinet (2) ont étudié à leur tour le bassin de l'Adour. Ils ont distingué :

1. Le Grès vert ou calcaire de Bidache.

2. La Craie de Briscous ou étage gypso-salifère, comprenant de bas en haut : des marnes gypso-salifères, des marnes et argiles irisées, des couches calcaires sans silex.

3. La Craie silicifère qui se divise en : Craie silicifère proprement dite à la base, couches dolomitiques au-dessus.

L'originalité de leur classification réside dans l'adoption d'un étage gypso-salifère qui ne serait pas un faciès métamorphique créé par l'ophite, mais une formation indépendante, correspondant, dans le bassin de Paris, à l'étage de la craie sans silex; il affleure, disent les auteurs, à Bidart (probablement à Caseville), où il renferme du gypse exploité autrefois.

M. Kœchlin-Schlumberger (3) a repris l'étude complète de la falaise en commençant par le Nord; il s'est surtout attaché, pour la première partie, à la recherche de la faune. Mais, entre le Rocher du Goulet et Bidart, il a donné une coupe figurée, montrant un premier affleurement d'ophite entre Chaviague et Mouligna (moulin de Sopite); cet affleurement est entouré de quelques blocs de « calcaire blanc saccharin » à Nummulites et de « roche noire dolomitique »; il semble se trouver au centre d'un soulèvement, toutes les couches nummulitiques situées du côté de Biarritz inclinant au Nord et celles qui se voient vers Bidart plongeant au Sud. Le soulèvement du Nummulitique par l'ophite lui paraît incontestable.

Il constate la continuation de ce terrain pendant quelque temps encore vers le Sud, avec blocs isolés pétris de Nummulites, puis après un intervalle occupé par le Diluvium, apparaît un calcaire à silex noirs et *Chondrites æqualis* (N° 9 de ma coupe, pl. XX);

(1) Mémoire sur la constitution géologique des environs de Bayonne (*Mém. S. G. F.*, 2^e série, t. I, p. 181); 1846.

(2) Etude géologique sur le bassin de l'Adour (*Annales des Mines*, 5^e série, t. IV, p. 361); 1853).

(3) Notice sur la falaise entre Biarritz et Bidart (*B. S. G. F.*, 2^e série, t. XII, p. 1235); 1855.

M. Kœchlin-Schlumberger rattache ces couches au Flysch, à cause de la présence de ce fucôïde, qui se trouverait toujours au même niveau en Italie, en Suisse et en Autriche. Il ne se prononce pas sur l'âge relatif de ce Flysch et du Nummulitique. Arrivant alors à l'amas de gypse, il déclare admettre toutes les idées de Dufrénoy sur ce gisement : soulèvement des couches de Flysch par le gypse et l'ophite, différence entre les couches situées au N. et au S. de l'affleurement, etc. Mais il est à remarquer qu'il déclare n'avoir pas vu d'ophite en place, mais seulement des morceaux dont aucun ne dépasse la grosseur des deux poings.

Pour lui il existe une faille à l'extrémité méridionale de l'amas de gypse, au contact de ce dernier et d'un calcaire rosé, suivi bientôt d'un calcaire marneux gris-bleuâtre à *Ammonites Gollevilensis* d'Orb.; ces deux dernières couches appartiennent au terrain crétacé.

M. Pellat (1) s'est occupé d'une façon spéciale de la recherche des fossiles ; néanmoins il a proposé une classification des couches de Biarritz qui peut se résumer ainsi :

Groupe supérieur à Operculines et à <i>Eupatagus ornatus</i> .	{	Grès et sables à Operculines. — Falaise de la Chambre d'Amour et du phare Saint-Martin jusqu'à la villa Eugénie.
		Calcaire sableux à <i>Eupatagus ornatus</i> . — Sous la villa Eugénie et falaise de Biarritz (Atalaye et Port-Vieux).
Groupe inférieur ou à <i>Serpula spirulea</i> .	{	Marnes à <i>Turbinolia calcar</i> et Gastéropodes (niveau de Bos d'Arros). — Falaise du Port des Basques.
		Calcaire à <i>Ostrea rarilamella</i> ou du Goulet. — Rocher du Goulet.
		Calcaire à <i>Echinanthus sopititanus</i> , ou de Sopite. — Falaise au Sud du rocher du Goulet (moulin de Sopite et autres gîtes, en allant vers Biarritz).

Nous arrivons maintenant au travail le plus important sur la région : M. Jacquot (2) a donné, en effet, une coupe générale des falaises, accompagnée d'une explication très détaillée. Il a distingué de haut en bas, sans parler des Sables des Landes, du Diluvium, des dunes et des formations modernes :

1. Etage des grès et calcaires à Operculines.

2. Grès à *Eupatagus ornatus*.

(1) Note sur les falaises de Biarritz (*B. S. G. F.*, 2^e série, t. XX, p. 670); 1863.

(2) Description géologique des falaises de Biarritz, Bidart, Guétary et Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées). — (*Act. Soc. linnéenne Bordeaux*, 3^e série, t. V, p. 1); 1864.

3. Calcaires et marnes à *Serpula spirulea*.
4. Craie blanche.
5. Calcaire de Bidache.
6. Ophite.

Les Nos 1 à 3 composent le Nummulitique, qui aurait une épaisseur de 1000 à 1100 mètres seulement, au lieu des 2000 mètres que lui donne Thorent. Ce terrain ne se voit pas en superposition sur le Crétacé.

La Craie blanche est représentée par les marnes gris-bleu de Bidart; elle est en contact au N. et au S. avec le calcaire de Bidache. Au Nord, vers Caseville, l'auteur marque une faille entre les deux formations; il comprend dans l'étage des calcaires de Bidache les argiles rouge lie-de-vin avec gypse fibreux qui se trouvent auprès de la faille et qui seraient un faciès d'altération de ceux-ci. Il n'y a pas vu d'ophite, mais il pense que cette roche doit exister à une faible profondeur; pour lui, ce n'est pas le gîte indiqué par Dufrénoy; cet auteur a voulu représenter l'affleurement de Mouligna.

Au Sud, les marnes de Bidart sont figurées comme reposant en concordance sur les calcaires de Bidache; toutefois, le texte est moins affirmatif. On lit, en effet, page 12: « La formation est pro- » fondément ravinée par un puissant dépôt de sable, de gravier et » d'argile qui, sur quelques points, descend même jusqu'au niveau » de la plage, de manière à interrompre la continuité de la » stratification. »

Le gîte d'ophite de Mouligna est décrit avec soin; il est entouré de glaises bigarrées qui ne peuvent en aucune façon, dit l'auteur, être rapportées à l'étage des marnes irisées, pas plus qu'elles ne constituent un étage spécial de la Craie, suivant l'opinion de MM. Crouzet et de Freycinet. « Les glaises bigarrées n'appartiennent » en propre à aucun terrain déterminé; mais elles sont bien plutôt » dans la dépendance des roches ophitiques qu'elles accompagnent » dans leurs gisements. » Ces glaises *s'appuient* sur un calcaire blanc, grenu, un peu lamellaire, avec *Nummulites crassa*. A côté se trouvent un calcaire saccharoïde et une dolomie grenue qui sont rapportés, avec quelque hésitation, à la partie supérieure de la formation crétacée, par analogie avec certaines roches de la Chalosse; puis viennent les marnes à *Serpula spirulea*.

« Il est manifeste que l'épanchement ophitique de Mouligna est » postérieur au dépôt des assises nummulitiques que l'on rencontre » dans cette partie de la falaise, puisque celles ci sont redressées

» à son contact et que l'on trouve du reste une couche de glaises » bigarrées intercalées au milieu d'elles. » L'ophite a donc paru entre les périodes éocène et pliocène.

L'inclinaison des couches est soigneusement notée; on remarque l'existence d'un synclinal sous le phare Saint-Martin, d'un anticlinal au point d'apparition de l'ophite, au Nord de Mouligna, d'une faille vers Caseville, entre les calcaires de Bidache et les marnes de Bidart, de deux plis dans cette dernière formation, le premier au N. anticlinal, le deuxième synclinal.

Dans une note parue beaucoup plus tard (1), M. Jacquot a modifié son opinion sur l'âge des argiles bigarrées de Mouligna et de Caseville qu'il considère maintenant comme triasiques.

M. Seunes (2) a donné dans sa thèse une coupe de la partie des falaises comprises entre Bidart et Hindia. Il montre du Sud au Nord :

1. Le Cénomanien (= calcaire de Bidache des auteurs).
2. Des éboulis situés sous le village même de Bidart et cachant une faille.
3. Le Maestrichtien (= marnes de Bidart) se continuant fort longtemps et coupé par quatre petites failles dans sa partie septentrionale. — *Pachydiscus Fresvillensis*, *Stegaster Bouillei*, etc.
4. Le Garumnien (calcaires blancs et rosés), incliné au N.
5. Entre deux failles, un lambeau de Trias (argiles bigarrées avec gypse et oxyde de fer). — *Nautilus danicus*, etc.
6. Le Cénomanien formant une voûte sous Caseville. — *Orbitolina concava*, *conica*, *Lithothamnium*, *Orbulines*.
7. Des dunes.
8. Après une faille, le calcaire gréseux à Nummulites et Orbitolites.

Les couches cénomaniennes au N. et maestrichtiennes au S., viendraient donc l'une et l'autre plonger vers le petit affleurement de Trias.

La carte jointe au travail de M. Seunes n'ajoute rien de plus; elle montre toutefois une faille qui se trouverait dans la mer, parallèlement à la côte des Basques, depuis Biarritz jusque vers Hindia.

(1) Sur le gisement et la composition du système triasique dans la région pyrénéenne (*B. S. G. F.*, 3^e série, t. XVI, p. 850); 1888.

(2) Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes); Paris, 1890.

Dans une note subséquente répondant à des critiques de M. Stuart-Menteath, M. Seunes (1) maintient absolument sa manière de voir.

M. Stuart-Menteath (2), dans une série de publications en partie antérieures, en partie postérieures à celles de M. Seunes, a émis des idées différentes de celles de ce géologue.

Il n'admet pas la faille que M. Seunes croit avoir reconnue sous Bidart ; pour lui la succession est régulière, comme l'avait indiqué M. Jacquot.

La faille de Caseville, marquée par ce dernier auteur, a été dédoublée par M. Seunes pour englober un lambeau rapporté au Trias ; ce serait pour M. Stuart-Menteath absolument inexact. La faille n'existerait pas et le prétendu Trias, tout à fait différent des couches appartenant certainement à cet étage, ne serait que le cas particulier d'un phénomène très caractéristique de la base du Flysch ; celle-ci, à l'état normal, est habituellement composée de schistes noirs traversés par des lentilles irrégulières de calcite fibreuse et recouverts par des bancs très fortement imprégnés de pyrite de fer. « La décomposition de ces pyrites produit nécessairement, dans des circonstances favorables, une transformation des schistes noirs en marnes irisées (blanches, rouges, vertes ou jaunes) et des lentilles de calcite en gypse fibreux. »

Pour l'auteur, « il n'y a, à Caseville, ni Trias, ni faille, ni discordance entre le Sénonien de Bidart et le Flysch qui lui est clairement superposé depuis Fontarabie jusqu'à Saint-Sébastien. » Rien de semblable au Flysch n'existe jamais au dessous du Sénonien, du Turonien ou du Cénomanién bien constatés ; le Flysch correspond à la partie supérieure du Crétacé et à la partie inférieure du Tertiaire.

Il n'y a pas de discordance entre le Flysch au Nord et le calcaire rosé au Sud de la prétendue faille, laquelle est remplie de marnes à silex métamorphisées, identiques aux marnes crétacées avoisinantes.

M. Stuart-Menteath critique aussi les failles qui ont été figurées par M. Seunes, un peu plus au Sud, au milieu des marnes de Bidart ; ce sont pour lui des cassures insignifiantes comme on en rencontre partout dans le Crétacé supérieur. La faille marquée par

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIX, p. 826; 1891.

(2) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XIV, p. 587 (1886); t. XVI, p. 22 (1887); t. XIX, p. 291 (1891); t. XIX, p. 722 (1891). — *C. R. S. G. F.*, 1893, p. CXIII, etc., etc.

M. Seunes entre Caseville et Hindia et séparant le Flysch du Nummulitique n'existerait pas non plus.

Au gisement de Mouligna, il a vu une grande bande de glaises bigarrées, avec lentilles de gypse, englobant sur ses bords des fragments de calcaires à Nummulites à apparence corrodée; des quartz bipyramidés se voient dans les roches nummulitiques et des cristaux de dipyre y ont été recueillis par M. Macpherson. Le pointement d'ophite est entouré de roches bréchoïdes, « ne ressemblant à rien dans le pays, excepté aux roches métamorphisées de divers âges qui accompagnent habituellement l'ophite. » Là, le phénomène est exactement le même qu'à Caseville, et pourtant il est impossible d'imaginer une faille, puisqu'il existe un chapeau visible et continu de couches nummulitiques.

« Dans les cas de Caseville et de Biarritz, les glaises sont évidemment dues, en grande partie du moins, à une transformation chimique des roches en place. » A Caseville, il y a « une faille passant à une éruption ophitique, à Biarritz le bout d'une éruption. »

« Les gypses, les glaises bigarrées et le sel n'indiquent pas nécessairement la présence du Trias dans les Pyrénées. »

M. Gorceix (1) divise le Nummulitique en deux étages qui lui paraissent séparés par une discordance complète; l'étage supérieur qui serait postérieur à l'éruption de l'ophite et appartiendrait à l'Oligocène, comprendrait toutes les couches visibles au N. de la Côte des Basques; l'étage inférieur, éocène, se composerait de tout ce qui est au Sud du même point.

Pour la falaise de Bidart-Caseville, il rapporte au Danien inférieur les marnes de Bidart et au Danien supérieur les calcaires rosés, comme M. Seunes, mais il pense que « le Danien y apparaît sans faille au-dessus du calcaire à silex », c'est-à-dire du calcaire de Bidache. Ce dernier, qui serait partout au dessous du Danien, en concordance, appartiendrait au Sénonien-Turonien.

Quant aux marnes gypseuses et salifères, il ne peut les considérer comme triasiques. Elles sont toujours en contact avec le Sénonien, généralement au-dessus, et d'autant plus accusées que la masse ophitique voisine est plus considérable; aussi pense-t-il qu'elles sont dues « à une transformation chimique locale que la pression » et la température élevée dues à l'éruption ophitique ont pu « activer. »

Il déclare « avoir trouvé de l'ophite à Caseville » et marque ce

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. XX, p. 337 (1892) et t. XXI, p. 375 (1893).

point sur une petite carte comme un affleurement de cette roche.

Dans sa seconde note, M. Gorceix modifie complètement sa classification; le Flysch à silex devient du Cénomanién; les marnes conchoïdes et le calcaire rosé ne représentent plus les deux étages du Danien, mais bien le Turonien et le Sénonien. Le Danien manquerait complètement.

Quant aux glaises bariolées et gypsifères, il maintient qu'elles passent insensiblement au Flysch à silex et qu'elles contiennent même des bandes de silex plus ou moins conservées; il s'appuie en outre sur la découverte faite par Dufrénoy de fossiles crétacés dans ces assises à Caseville et sur la continuité entre les glaises bariolées et les marnes crétacées voisines qui aurait été prouvée à M. Macpherson par un examen microscopique. L'hypothèse qui lui paraît la plus probable « est celle d'un métamorphisme dû à l'ophite, qui ne s'est traduit par la production de glaises bariolées que pour des couches remplissant certaines conditions, qu'on trouve à la partie supérieure du Flysch à silex. »

Je terminerai cet historique déjà long, quoique bien incomplet, en citant l'opinion de quelques minéralogistes qui ont étudié, soit l'ophite de Mouligna, soit les couches avoisinantes.

M. Michel-Lévy (1) classe les roches de Biarritz parmi les ophites à oligoclase et incline à penser que leur éruption est postérieure au Nummulitique.

M. Beaugéy (2) a reconnu, au voisinage immédiat des pointements ophitiques de Biarritz, de nombreux cristaux de quartz, accompagnés parfois de dipyre et d'albite, dans d'énormes blocs calcaires. Le dipyre et l'albite paraissent bien dus au métamorphisme exercé par l'ophite; il n'en est pas de même du quartz. Ces calcaires n'appartiennent pas au terrain nummulitique, au milieu desquels ils apparaissent seulement par faille; ils doivent évidemment, de même que ceux de Villefranque, être considérés comme une dépendance des argiles bariolées salifères.

Enfin, M. Lacroix (3) a rappelé l'existence de minéraux dans les calcaires qui accompagnent l'ophite de Mouligna.

Cet exposé suffit pour montrer les divergences d'opinion véritablement extraordinaires qui existent entre les nombreux géologues qui se sont occupés des falaises de Biarritz et de Bidart; il n'y a pas deux auteurs qui aient interprété de la même manière cette

(1) *B. S. G. F.*, 3^e série, t. VI, p. 156; 1877.

(2) *Bull. Soc. française minéralogie*, t. XIII, p. 59; 1890.

(3) *Bull. Carte géol. France*, t. VI, p. 110, 1895.

coupe prétendue « classique ! » Je ne me flatte pas de l'espoir chimérique que mon travail puisse mettre fin aux controverses, bien que les études que je poursuis depuis dix-huit ans sur les deux versants des Pyrénées m'aient habitué à reconnaître les différents étages du Secondaire de la région ; mais je me suis attaché au moins à ne plus laisser de doutes sur les *questions de fait*, sur lesquelles même on n'était pas d'accord jusqu'à présent.

Je commencerai donc par décrire aussi exactement que possible la succession des couches dans les falaises et sur la plage, en réservant pour un autre chapitre tout ce qui peut être regardé comme une interprétation.

Description de la coupe (pl. XX, fig. 1).

PREMIÈRE PARTIE. DU RUISSEAU D'OUHABIA AU FOUR A CHAUX DE BIDART.

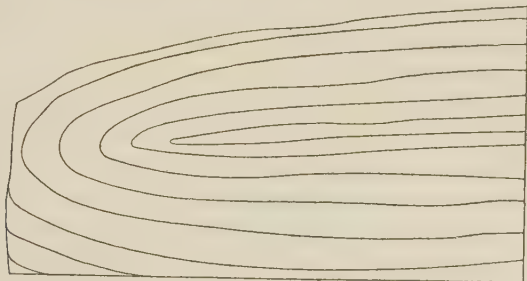
1. Dunes.

8. Calcaire gréseux gris ou jaunâtre en bancs réguliers, peu épais, séparés par des lits de marnes bleues ou vertes, le plus souvent très minces et contenant des bancs de silex peu épais et presque toujours continus sur de grandes longueurs. L'affleurement de ce calcaire se borne à quelques points, mais il est accompagné d'une argile jaunâtre avec lits de silex, qui est sans aucun doute le résultat de la décomposition du calcaire ; on voit, en effet, très nettement, les mêmes lits de silex se poursuivre du calcaire dans l'argile, où ils sont le plus souvent brisés. Le passage latéral est d'ailleurs évident ; le calcaire est corrodé au contact, la surface-limite des deux roches est des plus irrégulières et on trouve même parfois des blocs isolés de calcaire corrodé dans l'argile.

Il n'a été reconnu dans ces calcaires aucun fossile à l'exception de certaines empreintes rapportées à des fucoïdes et qui sont abondantes sur toute la côte jusqu'à Saint-Jean-de-Luz.

Ces couches présentent des plissements et des contournements en tous sens, tout à fait remarquables. Dans l'affleurement que je décris en ce moment, on pourrait être tenté de les attribuer à la diminution de volume occasionnée par la dissolution partielle du calcaire, mais en s'avancant vers le Sud, au-delà du ruisseau d'Ouhabia, on peut s'assurer que ces contournements existent aussi bien dans les points où le calcaire n'a subi aucune altération. C'est ainsi qu'au Sud du petit port de Costa-alidia, j'ai relevé la figure ci-jointe, qui montre un plissement avec renversement complet,

au point que les deux flancs du pli sont absolument parallèles et que l'on croirait avoir affaire à une série concordante et continue, si la charnière du pli n'était visible à quelques mètres de distance. Les bancs continus de silex rendent d'ailleurs la constatation de cet accident des plus faciles.



2. A la suite des calcaires et argiles, on rencontre des sables et des poudingues qui semblent éboulés du sommet de la falaise et qui sont accompagnés de quelques couches de lignites. Ces sables et poudingues séparent complètement les calcaires (N° 8) des assises que je vais décrire maintenant; ils occupent sur toute la longueur la partie haute de la falaise.

7. Marnes en gros bancs, grises ou bleues, à cassure conchoïde, connues sous le nom de marnes de Bidart. Dans la partie méridionale, elles sont plus bleues, renferment de la calcite lamellaire et sont fortement inclinées; elles se redressent peu à peu et avant d'arriver au dessous du four à chaux, l'inclinaison change et les marnes se relèvent vers le N.N.E. L'épaisseur visible peut être évaluée à 50 ou 60 mètres.

M. Seunes a signalé dans ces couches : *Pachydiscus Jacquoti* Seunes, *P. Fresvillensis* Seunes (souvent désigné sous le nom de *Gollevillensis*), *Stegaster Bouillei* Colteau sp., *St. altus* Seunes, *St. Heberti* Seunes, *Inoceramus* aff. *Cuvieri*. J'y ai recueilli moi-même *Stegaster Bouillei*, Inocérames, *Pachydiscus*.

6. Calcaire blanc et rosé, exploité pour chaux, semblable à celui qui sera décrit plus loin dans la falaise de Caseville. — Epaisseur, 10 mètres.

1. Dunes.

DEUXIÈME PARTIE. FALAISE DE TOIDIT.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues couronnant toute la falaise. — 5 mètres d'épaisseur.

7. Marnes conchoïdes semblables à celles de la falaise de Bidart et renfermant les mêmes fossiles. Ces marnes, d'abord faiblement inclinées au S.S.O., changent brusquement de direction vers le tiers septentrional de la falaise pour plonger au N.N.E. assez rapidement; cette modification se fait au moyen de trois petites failles trop rapprochées pour pouvoir être représentées séparément sur la figure. Bien que ces failles n'aient qu'une faible amplitude, leur existence n'est nullement douteuse.

Il convient de faire remarquer la différence d'intensité des plissements qui ont affecté, d'une part, les marnes de Bidart, soit dans cette falaise, soit dans les deux voisines; d'autre part, les calcaires à silex, dits calcaires de Bidache. Tandis que les premières ne présentent que de larges ondulations, les deuxièmes sont non seulement plissées d'une manière beaucoup plus intense, mais encore souvent renversées.

TROISIÈME PARTIE. FALAISE DE CASEVILLE.

2. Sables et poudingues couronnant la falaise.

7. Marnes conchoïdes de Bidart, se continuant avec l'inclinaison de 50° N.N.O., et renfermant les mêmes fossiles que dans les falaises précédentes.

6. Calcaire magnésien blanc-verdâtre et rose, parfois bréchoïde, dit Calcaire de Caseville. Inclinaison de 50° N.N.O.; concordance avec les marnes conchoïdes et passage insensible. Epaisseur : 20 mètres environ.

Je n'y ai pas rencontré de fossiles, mais M. Seunes y signale une faune relativement abondante : *Nautilus danicus* Schl., *Echinocorys semiglobus* Lamk. sp., *E. pyrenaicus* Seunes, *E. vulgaris* d'Orb., *E. Douvillei* Seunes, *Galeaster Bertrandi* Seunes, *Jeronia pyrenaica* Seunes, *Coraster beneharnicus* Seunes.

12. Argile rouge lie de vin avec parties vertes ou violacées, renfermant du gypse lamellaire rouge, vert ou blanc, abondant et des cristaux de quartz bipyramidé. Pas de stratification nettement visible. Ses surfaces de contact avec les terrains qui la limitent des deux côtés sont à peu près parallèles entre elles et parallèles également à la surface de contact des marnes conchoïdes, 7, et du calcaire rosé, 6. Le contact avec le calcaire rosé n'était pas net lors de ma visite, par suite des éboulements de l'argile; mais du côté Nord, au contraire, il était aisé de constater l'existence d'une brèche

de friction indiquant avec certitude un contact anormal. Je n'hésite pas à dire qu'il existe là une faille.

L'épaisseur de l'argile est de 6 mètres. Son pendage paraît être 60° N.

11. Marnes schisteuses gris-noirâtre avec petits lits de conglomérat fin multicolore, de grès grossier ou de calcaire gris. — Brèche de friction au contact de 12. — Orbitolines (*O. conica?*) et autres petits fossiles. — Aucun échantillon ne peut être rapporté à *Orbitolina concava*.

L'inclinaison est encore au N., comme pour les horizons précédents. Épaisseur : 28 mètres.

10. Calcaire gréseux à bandes continues de silex et fucoides semblable au N° 8 de la première falaise et aux calcaires de Guéthary et de Saint-Jean-de-Luz. 6 mètres.

9. Alternance de marnes gris-de-fer, parfois rouges, de conglomérats fins et de calcaire gris-jaune en bancs bien lités, avec bandes de silex et empreintes de fossiles; les marnes dominent à la base, et les calcaires à la partie supérieure.

Cette assise affleure sur 180 mètres de longueur; elle est d'abord inclinée de 60° au N.N.E., mais se relève bientôt pour former un petit synclinal; ces couches sont d'ailleurs très tourmentées.

1. Dunes se continuant sur une certaine longueur.

QUATRIÈME PARTIE. FALAISE D'ILBARRITZ.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues couronnant, comme toujours, la falaise, en couches horizontales.

4. Marnes bleues avec quelques bancs un peu calcaires ou gréseux pétris de petits fossiles, bryozoaires, orbitolites, etc. — *Serpula spirulea* abondante vers l'extrémité méridionale et, en outre, Orbitolites en lumachelle dans certaines couches, *Nummulites biarritzensis*, *Cidaris*, Bryozoaires, etc.

L'inclinaison, d'abord au N.N.E., devient ensuite en sens inverse, marquant un synclinal des plus nets.

CINQUIÈME PARTIE. FALAISE ENTRE MOULIGNA ET CHABIAGUE.

1. Dunes.

2. Sables et poudingues, généralement horizontaux, mais des-

cependant néanmoins en trois points jusqu'au niveau de la mer, peut-être par suite d'éboulements ou de glissements locaux.

4. Marnes bleues peu fossilifères.

5. Calcaire à grosses nummulites (*N. perforata*, *Lucasana*), généralement disloqué; dans l'affleurement méridional, c'est une sorte de brèche de calcaire dans une argile jaune. — Au-dessous, encore marnes bleues.

Les deux affleurements de calcaire à Nummulites marquent deux petits anticlinaux; les marnes bleues, concordantes avec les calcaires, montrent les deux mêmes ondulations.

1. Dunes.

C'est là tout ce qui se voit dans la falaise; mais sur la plage on remarque un certain nombre de pointements qui ont été reproduits aussi fidèlement que possible sur le plan (fig. 2, pl. XX).

16. Ophite affleurant seulement sur deux points très restreints, couvrant à peine un mètre carré chacun.

15. Calcaire dolomitique jaune, cargneule bréchiforme jaune et rouge, avec dipyre de grandes dimensions, etc.

14. Calcaire marbre blanc ou gris, avec dipyre, etc.

Les Nos 14 et 15 sont inclinés d'environ 45° S.E.

13. Dolomie noire avec minéraux.

5. Calcaire cristallin à Nummulites (*N. perforata*, *Lucasana*); absence de dipyre, de quartz, etc. — Plongement peu visible.

4^{bis}. Calcaire gréseux à *Serpula spirulea* et petites et grosses Nummulites.

4. Marnes bleues avec Orbitolites, etc.

2. Sables et conglomérats.

SIXIÈME PARTIE. DE LA VILLA MARBELLA (CHABIAGUE) A BIARRITZ (CÔTE DES FOUS).

1. Dunes.

2. Sables et conglomérats en couches horizontales.

4. Marnes bleues inclinées d'abord faiblement au N.N.E., puis plongeant assez fortement dans la même direction en approchant de l'Atalaye (45°). Fossiles divers assez nombreux et quelques bancs de calcaires cristallins à *N. biarritzensis* sous la villa Marbella (rocher du Goulot); orbitolites à plusieurs niveaux; *Serpula spirulea* à la partie supérieure vers l'établissement de bains de la Côte des Basques.

3^b. Marnes gréseuses bleuâtres ou grises, devenant jaunes par l'action de la mer ou des agents atmosphériques, avec bancs de

grès dur pétri de petites Nummulites (*N. intermedia*) et quelques conglomérats à cailloux rares, de quartz principalement. *Eupatagus ornatus* abondant.

Ces couches composent le massif de l'Atalaye, à travers lequel passe la coupe, ainsi que la pointe du Port-Vieux, le rocher de la Vierge et les différents rochers isolés entre ce dernier et la Côte des Fous. L'inclinaison moyenne est de 40° N.E.

On remarque un certain nombre de petites cassures verticales n'ayant produit que des dénivellations insignifiantes.

SEPTIÈME PARTIE. VILLA EUGÉNIE, POINTE SAINT-MARTIN ET CHAMBRE D'AMOUR.

1. Dunes.

2. Sables et conglomérats sur 2 à 4 mètres. A la Chambre d'Amour, la pâte de ces derniers n'est plus sableuse; c'est une argile verdâtre. Les cailloux sont en majeure partie des calcaires très blancs, probablement crétacés; le quartzite ne s'y voit qu'avec de très petites dimensions.

3^b. Sous la villa Eugénie, marnes gréseuses à *Eupatagus ornatus* et grosses *Ostrea*. *Nummulites intermedia*, Operculines.

3^a. Marnes sableuses grises, parfois jaunes par altération, alternant avec de petits bancs gréseux de 0^m10 à 0^m30 d'épaisseur. Ces bancs, ainsi que certaines poches éparses, sont pétris d'Operculines, de Nummulites (*N. intermedia*), etc.

L'inclinaison est au N., entre la villa Eugénie et le Phare, puis elle change à partir de ce point, de manière à former un synclinal dont l'axe se trouve sous le phare lui-même. Les couches les plus récentes sont donc en ce point et non à la Chambre d'Amour, comme on le dit souvent.

Discussion de l'âge des diverses couches.

TRIAS. 1^o Affleurement de Caseville. — Je n'ai aucune hésitation à rapporter à cet étage les argiles rouges, inscrites sur la coupe sous le N° 12, malgré la concordance apparente de toute la série. Je m'appuie sur les arguments suivants :

a. Le faciès de ces couches est absolument le même que celui du Trias de toutes les Pyrénées; la présence du quartz bipyramidé, du gypse lamellaire, la coloration, très différente de celle du Crétacé

supérieur, sont des caractères que l'on retrouve dans toute la chaîne pour les strates situées au dessous du Lias.

b. La concordance apparente n'existe pas en réalité. Il me paraît, en effet, absolument impossible, comme je l'expliquerai tout à l'heure, de considérer les couches à *Orbitolines* (9, 10 et 11) comme appartenant à un niveau du Crétacé plus élevé que les marnes à *Stegaster* et le calcaire rosé; de plus, l'existence d'une brèche de faille peut être constatée entre les couches 11 et 12. Entre les assises 6 et 12, le contact est mal visible, mais on sait que la succession régulière dans la région ne comporte pas d'argiles rouges avec gypse au-dessus du calcaire rosé.

L'affleurement, très restreint d'ailleurs, des argiles rouges de Caseville ne fait donc pas partie d'une série régulière du Crétacé; il est compris entre deux failles, comme M. Seunes l'a indiqué avec raison.

c. Le faciès des argiles rouges n'est pas dû à un métamorphisme par l'ophite.

En premier lieu, il ne paraît pas exister en cet endroit de pointement d'ophite: je n'en ai pas vu et personne autre n'en a signalé. On n'a jamais reconnu autre chose que des *blocs* ou des *cailloux* isolés de cette roche.

Mais, en supposant même qu'il *puisse* en exister à une faible distance un dyke n'arrivant pas au jour, ce qui est une pure hypothèse, il n'y a aucune raison de penser que l'ophite ait eu une influence quelconque sur la production des argiles rouges. Des couches semblables à tous les points de vue (coloration, présence du gypse, du quartz bipyramidé, etc.) existent en un nombre considérable de localités des Pyrénées, et s'il est vrai que souvent elles sont accompagnées d'ophite, ce n'est pas une règle générale: dans l'Aude et l'Ariège orientale notamment, on rencontre beaucoup d'affleurements qui ne sont en rapport avec aucun pointement de roche éruptive apparent ou caché, et qui ne diffèrent en rien de ceux qui sont en contact avec l'ophite. L'âge triasique de ces argiles rouges est d'ailleurs prouvé en nombre de localités par leur situation à la base du Jurassique.

En conséquence, je considère comme un fait indéniable l'attribution au Trias des argiles rouges de Caseville, tout en reconnaissant que si l'on se bornait à l'étude de ce point en faisant abstraction de tout ce qui est connu ailleurs, on serait difficilement amené à cette conclusion.

2° *Affleurement de Mouligna*. — En se reportant au plan (fig. 2)

on verra que je ne figure pas d'argiles bariolées en ce point; je me suis borné, en effet, à reproduire ce que j'ai constaté personnellement, et il n'y en avait pas de visibles lors de mes visites; mais plusieurs observateurs en ont signalé dans des points qui étaient probablement couverts de sable lorsque je les ai explorés; aussi, je crois être autorisé à admettre l'existence du Trias en ce point également.

OPHITE. — Je ne connais sur la côte que deux affleurements d'ophite, peu distants l'un de l'autre et occupant à peine chacun une superficie d'un mètre carré; ils sont situés sur la plage du Mouligna. J'ajouterai, après la lecture attentive des différents travaux relatifs à la région, qu'il n'en a jamais été signalé d'autres *en place*.

L'âge d'éruption de cette roche a été considéré comme très récent (post-éocène), parce qu'elle aurait soulevé toutes les couches qui l'entourent, y compris les marnes bleues N° 4, et, en outre, a-t-on dit aussi, par suite du développement de minéraux (dipyre, etc.) dans les calcaires nummulitiques.

Sur ce second point, il me paraît y avoir une confusion : les couches qui renferment ces minéraux sont celles désignées sur mon plan sous les N°s 13, 14 et surtout 15, tandis que je n'en ai jamais trouvé dans les calcaires à Nummulites (N° 5) ni dans les assises N° 4. Les Nummulites et les minéraux ne se trouvent pas ensemble; aussi est-il tout naturel d'admettre que les couches 13, 14 et 15 sont antérieures à l'éruption de l'ophite, tandis que les couches 4 et 5 sont plus récentes. Il est certain, en effet, d'après ce que l'on sait actuellement des effets de l'ophite sur les roches préexistantes, que les calcaires à Nummulites situés à 40 mètres de l'affleurement visible auraient subi l'action de la roche éruptive, s'ils avaient été déposés antérieurement.

Il est vrai que les calcaires à *N. perforata* sont cristallins; mais ce caractère ne doit pas être attribué à l'éruption ophitique, car il se rencontre en beaucoup d'autres points éloignés de toute roche éruptive, notamment au rocher du Goulet, devant la villa Marbella.

Quant à la disposition des couches éocènes, qui est pour quelques-uns l'indice d'un soulèvement, elle est due à des plissements comme il en existe partout, sans aucune intervention de roches éruptives.

Je crois donc qu'il résulte de l'étude des pointements de Mouligna et des roches qui les entourent que l'ophite a fait éruption en cet endroit avant l'Eocène. L'absence de Crétacé aux abords immédiats

empêche de préciser davantage et enlève une grande partie de son intérêt à ce gisement, qui ne mérite pas sa célébrité.

LIAS. — Les couches 13, 14 et 15 sont antérieures à l'éruption ophitique, puisqu'elles présentent les différents phénomènes de métamorphisme que cette roche occasionne d'ordinaire (marmorisation, production de dipyre, etc.). Comme elles ne renferment aucun fossile et ne peuvent être classées que d'après leur faciès, la plupart des auteurs ne les ont pas séparées du Nummulitique qui les entoure; pourtant, M. Jacquot, remarquant avec raison combien elles diffèrent du véritable Nummulitique, en avait fait du Crétacé.

La différence d'âge entre ces assises et celles qui appartiennent à l'Eocène n'est nullement douteuse; non seulement la nature de la roche est absolument dissemblable, mais, en outre, les fossiles manquent totalement, tandis qu'ils sont très abondants tout autour, et enfin il existe entre ces deux systèmes de couches une discordance très nette. Tandis que celles que je rapporte au Lias plongent de 45° à l'E.S.E., les calcaires et marnes éocènes présentent des ondulations diverses dont les principales sont presque à angle droit avec la direction que je viens d'indiquer. Cette discordance est facile à constater sur le plan ci-joint (pl. XX, fig. 2).

Faut-il donc, avec M. Jacquot, rapporter ces couches au Crétacé? Je ne le crois pas, parce que je ne connais rien qui leur ressemble dans les différents étages de ce système, tandis que leur identité avec le Lias inférieur pyrénéen est absolument frappante.

Les cargneules, calcaires dolomitiques et calcaires-marbres se montrent dans toutes les Pyrénées, à la base du Jurassique; quant à la dolomie noire, si elle est beaucoup plus fréquente dans le Jurassique moyen, elle ne s'en rencontre pas moins dans le Lias inférieur en un certain nombre de points. Je crois donc devoir rapporter cet ensemble au Lias inférieur.

Je ne me dissimule pas d'ailleurs qu'il n'existe pas d'arguments absolument probants en faveur de l'assimilation que je propose; elle pourra donc être contestée, mais il ne résultera pas moins de l'ensemble des faits que je viens d'exposer que *rien ne permet de soutenir l'âge postérieur de l'éruption ophitique de Mouligna.*

CÉNOMANIEN. — Les assises qui viennent ensuite, en remontant la série, sont celles que l'on a désignées depuis longtemps sous le nom de *calcaire de Bidache*. Elles affleurent en deux points de la coupe, à l'extrémité méridionale (N° 8) et dans la falaise de Caseville (N°s 9, 10, 11).

Presque tous les auteurs sont d'accord maintenant pour rap-

porter ces couches au Cénomanien ; toutefois, M. Stuart-Menteath, qui les appelle *Flysch*, déclare qu'elles sont supérieures au Sénonien (marnes de Bidart). Je ne puis partager cette opinion pour les raisons suivantes :

1° L'identité des assises figurées dans les deux affleurements précités n'étant pas douteuse, il faudrait montrer que le N° 8 de ma coupe passe au-dessus des N°s 7 et 6 ; or, non seulement cette démonstration n'est pas faite, mais M. Stuart-Menteath lui-même indique sous Bidart la superposition en ordre inverse.

2° La superposition des couches 9, 10 et 11 au calcaire rosé ne peut être admise que si l'on considère la succession de la falaise de Caseville comme régulière ; je crois avoir démontré, à la suite de MM. Jacquot, Seunes, etc., qu'il n'en est pas ainsi.

3° Les calcaires de Bidache sont infiniment plus plissés et contournés que les marnes de Bidart et le calcaire rosé ; il en résulte évidemment que, non-seulement, les premiers sont plus anciens, mais encore qu'il doit y avoir une certaine différence d'âge entre les deux étages.

4° Les calcaires à silex (calcaires de Bidache) de la falaise de Caseville contiennent des Orbitolines, ce qui indique avec certitude, malgré l'opinion contraire de certains géologues, un âge compris entre l'Urgonien et le Cénomanien.

Quoique les diverses espèces d'Orbitolines soient en général difficiles à distinguer, il en est une toutefois que l'on reconnaît avec facilité à sa forme toute spéciale : c'est l'*Orbitolina concava*. Cette espèce n'existe pas à Caseville. Celles que l'on trouve sont ces formes coniques qui se rencontrent à la fois dans l'Urgonien et dans le Cénomanien bien constaté (N. de Foix, par exemple) ; elles ne peuvent donc servir à la détermination précise de l'âge des couches qui les renferment. Aussi en est-on réduit à se décider d'après le faciès : les conglomérats fins de Caseville ayant plus d'affinités avec les couches cénomaniennes habituelles qu'avec l'Urgonien ou le Gault, j'incline à les rattacher au Cénomanien,

SÉNONIEN. — Les marnes de Bidart et leurs analogues des départements voisins ne présentent aucun fossile permettant de les synchroniser avec certitude à des horizons connus, soit du Nord, soit des Pyrénées centrales ; ou bien les espèces recueillies sont spéciales à la région, ou elles sont peu caractéristiques. Aussi les divers auteurs les ballottent-ils entre le Turonien, le Sénonien et le Danien ; il me semble plus probable que ces marnes de Bidart représentent le Sénonien supérieur (Campanien).

DANIEU. — Je conserverai seulement dans le Danien le calcaire rosé de Caseville (N° 6 de la coupe).

EOCÈNE. — L'Eocène inférieur n'est pas représenté. C'est en effet à la base de l'Eocène moyen (Lutétien) qu'il faut rapporter les calcaires à *Nummulites perforata* (couches n° 5 de Mouligna) ; les marnes à *Serpula spirulea* correspondant au Bartonien.

Quant aux assises à *Eupatagus ornatus* et aux grès à Operculines caractérisés dans leur ensemble par *Nummulites intermedia*, ils me paraissent synchroniques des poudingues de Pallassou, c'est-à-dire du Ludien. C'est la classification que j'avais déjà adoptée en 1881 dans mon *Etude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne* et que je maintiens, quoiqu'elle n'ait pas été acceptée par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans le tableau des terrains sédimentaires qu'ils ont récemment fait paraître (1).

Les différentes coupes que j'ai publiées dans mon travail de 1881 ne laissent en effet aucun doute quant à la superposition du poudingue de Pallassou aux marnes à *Serpula spirulea* ; d'autre part, l'âge de ce poudingue, qui est évidemment dû à un phénomène général est bien fixé par les découvertes de mammifères faites dans l'Ariège, de telle sorte que l'attribution au Ludien des marnes à *Serpula spirulea* est impossible. Ludien et Priabonien ne sont pas synchroniques.

L'Eocène de plusieurs provinces du Nord de l'Espagne (Saragoza, Navarre, Alava) ne diffère d'ailleurs que par sa partie supérieure de celui de Biarritz ; les calcaires à *N. perforata* et les marnes à *S. spirulea* s'y présentent avec les mêmes faciès et ces dernières sont surmontées en concordance et sans lacune par les poudingues supérieurs.

Je résume dans le tableau suivant la classification des couches qui composent la falaise de Biarritz et Bidart :

	Dunes.
	Sables et poudingues des Landes.
	Marnes sableuses à <i>Nummulites intermedia</i> et Operculines.
LUDIEN	{ Marnes gréseuses à <i>N. intermedia</i> et <i>Eupatagus ornatus</i> .
BARTONIEN	Marnes bleues à <i>Serpula spirulea</i> .
LUTÉTIEN	Calcaire à <i>Nummulites perforata</i> .
DANIEU	Calcaire dolomitique rosé, dit calcaire de Caseville.
SÉNONIEN SUPÉRIEUR	Marnes de Bidart.
CÉNOMANIEN	Calcaire à bandes de silice, dit calcaire de Bidache, avec conglomérats et marnes schisteuses.
LIAS INFÉRIEUR	Dolomie noire, calcaire marbre, calcaire dolomitique et cagneules, avec dipyre, etc.
TRIAS	Argile rouge-brun avec gypse et quartz bipyramidé.

(1) B. S. G. F., 3^e série, t. XXI, p. 438.

FALLES

M. Seunes a indiqué un certain nombre de failles que M. Stuart-Menteath rejette. Les explications que j'ai données ci-dessus montrent quelles sont celles que j'admets. Je me bornerai à les rappeler ici en peu de mots ; elles ne sont d'ailleurs qu'au nombre de trois.

1. Faille de Toidit, dans les marnes de Bidart. Elle se décompose en plusieurs cassures très rapprochées les unes des autres.

2. Faille entre le Danien et le Trias de Caseville.

3. Faille entre le Trias et le Cénomaniien de Caseville.

Quant à celles que M. Seunes a figurées sous Bidart, entre Hindia et Caseville et parallèlement à la côte des Basques dans la mer, non seulement elles ne sont pas visibles, mais rien n'autorise à supposer leur existence qui n'est pas du tout nécessaire pour expliquer la structure de la falaise.

M. L. Gentil présente quelques observations :

Il est très heureux d'entendre M. Carez sur un sujet qui l'intéresse au plus haut point. Il convient avec l'auteur que la coupe de la falaise de Biarritz, si célèbre par les travaux de Dufrénoy, M. Jacquot, etc., ne pouvait être prise comme preuve de l'existence d'ophites tertiaires dans les Pyrénées. Il n'admet pas cependant comme preuve suffisante de l'âge secondaire de la roche verte de Biarritz le fait du non-métamorphisme des couches tertiaires : le seul critérium en ce cas serait, à son avis, la constatation de cailloux ophitiques enclavés dans les sédiments tertiaires.

Néanmoins, M. Gentil ne s'oppose pas à l'existence d'ophites triasiques ou infraliasiques dans les Pyrénées. Il ne veut rien préjuger de ces gisements qu'il n'a pas visités et qui ont fait l'objet d'aussi remarquables travaux. Mais il considère que le nouvel appui que vient de donner M. Carez à cette question si intéressante de la géologie pyrénéenne, n'infirme en rien ses récentes observations et celles de ses prédécesseurs sur les gisements ophitiques de l'Algérie (1). Il est très admissible, en effet, qu'il y ait eu plusieurs époques d'épanchements ophitiques, et M. Gentil se garderait bien (en l'état actuel de ses observations) d'étendre à tous les gisements de cette nature *en Algérie* l'âge miocène qu'il a pu déterminer, pour quelques-uns d'entre eux, dans une partie de la province d'Oran.

(1) C. R. Ac. Sc., 27 avril et 4 mai 1896. — Compte-rendu sommaire Séance Soc. Géol., 18 mai 1896.

TROISIÈME NOTE
SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE
DE LA COQUILLE
CHEZ LES LAMELLIBRANCHES (ANISOMYAIRES)

par **Félix BERNARD.**

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	412
§ 1. MYTILIDÉS. — <i>Mytilus</i>	415
<i>Modiola</i> , <i>Modiolaria</i> , <i>Crenella</i> , <i>Lithodomus</i>	420
<i>Hochstetteria</i>	423
§ 2. AVICULIDÉS. — <i>Avicula</i>	427
Aviculidés à fossette ligamentaire simple.	431
Aviculidés à fossettes ligamentaires multiples.	432
§ 3. PECTINIDÉS. — <i>Pecten</i>	434
<i>Lima</i>	436
§ 4. SPONDYLIDÉS. — <i>Plicatula</i>	437
<i>Spondylus</i>	440
§ 5. ANOMIDÉS. — <i>Placunanomia</i>	442
§ 6. OSTRÉIDÉS. — <i>Ostrea</i>	444
§ 7. CONCLUSIONS	448

INTRODUCTION

Pour faciliter les comparaisons des Anisomyaires avec les formes que j'ai étudiées dans les notes précédentes (1), et pour fixer la nomenclature employée, je crois devoir présenter un court résumé de quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu relativement aux Taxodontes et aux Hétérodontes. Ce résumé sera d'ailleurs une première indication de la manière dont il faut concevoir, à mon avis, les homologies entre les charnières de ces deux types si distincts.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e Sér., XXIII, p. 104, 1895 et XXIV, p. 54, 1896.

Nous avons vu que chez les Taxodontes et chez les Hétérodontes, les dents définitives apparaissent, de chaque côté de la fossette ligamentaire primitive, comme des bourrelets ou *lames primitives* plus ou moins parallèles au bord cardinal, ces lames pouvant d'ailleurs se réduire au début à des mamelons courts et saillants. Deux points importants sont à envisager dans le développement de ces lames : 1^o leur ordre et leur place d'apparition ; 2^o leur orientation et leur plissement.

Pour avoir des notations comparables, partons du cas envisagé dans ma première note, et qui est normal chez les Hétérodontes : il se développe deux lames primitives à chaque valve ; nous numérotions ces lames de I à IV en commençant par le côté ventral, les lames I et III appartenant à la valve droite, II et IV à la valve gauche. Or, chez les Taxodontes, nous pouvons envisager une phase du développement, chez *Pectunculus* par exemple, où il existe de même deux lames à chaque valve, la lame ventrale étant aussi à la valve droite. Numérotions-les conventionnellement de la même façon. L'ordre de I à IV n'indique pas leur ordre d'apparition. Les deux premières lames apparues sont II et III (2^e note, page 61). I se développe ensuite du côté ventral, tandis que, au bord dorsal, d'une manière tout à fait indépendante et beaucoup plus lente, IV se détache du plateau crénelé. Réservant la question de l'ordre d'apparition chez les Hétérodontes, nous conserverons ces notations pour les Anisomyaires quand le nombre de dents de chaque côté ne dépasse par 2 (Aviculidés, Spondylidés, Pectinidés, etc.). Or, dans ce cas, la dent la plus ventrale est tantôt à la valve droite, tantôt à la valve gauche. Nous conviendrons de numérotier toujours II la dent la plus ventrale de gauche ; dès lors la dent de droite I pourra exister ou manquer. Si les dents nouvelles apparaissent du côté ventral (Mytilidés), comme c'est le cas chez les Taxodontes, notre notation ne nous permettrait de les numérotier qu'en introduisant des symboles précédés du signe — ; mais cela ne présenterait aucun avantage ; j'appellerai simplement *dents initiales* les 4 premières dents, *dents ventrales* les dents apparues au-dessous des 4 premières et enfin *dents dorsales* celles qui pourront se produire au-dessus, entre les 4 premières et le bord dorsal de la charnière.

2^o En ce qui concerne l'orientation des dents, l'étude des Taxodontes nous a montré que les dents primitivement parallèles à la charnière ont une tendance à se recourber de manière que leur extrémité interne (la plus voisine du centre de la charnière)

devienne de plus en plus normale au bord cardinal : si le développement est lent, la portion horizontale ou couchée pourra coexister avec le segment coudé normalement (*Cucullwa crassatina*). Si la multiplication des dents est rapide, le repliement est remplacé par une sorte de torsion, la lame horizontale, à mesure que la charnière s'épaissit, étant progressivement remplacée par une lame de plus en plus oblique (Arcidés, Pectunculidés). Enfin un cas d'abréviation se produit chez les Nuculidés et Lédidés où chaque dent, primitivement formée d'un mamelon aigu, se creuse rapidement en chevron pour loger la dent qui lui succède.

De tout cela résulte la conséquence suivante : chez les Taxodontes, une distinction entre *dents cardinales* et *dents latérales* n'aurait pas de sens précis. Chaque dent présente une portion externe qui correspond à une latérale et une interne qui correspond à une ou deux cardinales d'Hétérodonte, ces deux portions pouvant coexister ou se succéder sur place.

3° Les crénelures que nous avons décrites sur les coquilles embryonnaires de tous les Taxodontes, qui sont normales à la charnière, et situées de chaque côté de la fossette primitive, se retrouvent aussi chez tous les Anisomyaires que j'étudie dans cette note (*Dreyssensia* mis à part). Elles ont été antérieurement reconnues par divers auteurs sur un certain nombre de types : *Mytilus* (Lacaze-Duthiers), *Ostrea* (Lacaze-Duthiers, Horst, Huxley, Munier-Chalmas), *Pecten magellanicus* (Jackson), *P. monotimeris* (Dall), nombreux *Pecten*, *Pseudammusium*, *Dimya* (Dall), *Spondylus* (Dall) (1). Tous les auteurs qui ont attribué à ces formations une importance particulière et recherché leurs homologues, ont pensé qu'on était en présence du stade *Taxodonte* des Anisomyaires ; cette opinion bien naturelle s'appuie vraisemblablement sur ce que ces crénelures sont orientées comme les dents centrales d'*Arca* : Maintenant que le développement des Arcidés est connu, je ne doute pas que cette théorie ne soit abandonnée d'un commun accord. Les crénelures en question sont des formations essentiellement embryonnaires, qui peuvent fort bien persister pendant toute la vie de l'individu, s'accroître, se fusionner, se multiplier et garder leur rôle physiologique de dents dans certains cas (*Crenella*, *Hochstetteria*, *Malleus*, etc.). Mais elles ne sauraient être considérées comme homologues des dents Taxodontes, qui se développent bien après, dans une direction perpendiculaire, et

(1) Voir sur ce sujet Dall, *Trans. Wagner free Inst. of Science*. III, Philadelphie. 1893.

coexistent avec elles pendant un temps plus ou moins long. La parenté des Anisomyaires avec les Taxodontes, que je crois réelle, doit donc être fondée sur des arguments différents.

§ I. — FAMILLE MYTILIDÉS.

MYTILUS EDULIS L.

1° *Prodissoconque*. — La prodissoconque de *Mytilus* a été observée en 1833 par Lacaze-Duthiers qui a même décrit les crénelures et la fossette ligamentaire. Néanmoins Jackson, qui s'est occupé des stades postérieurs, n'a pas recherché quelles pouvaient être les modifications de la charnière. La prodissoconque primitive a le bord cardinal rectiligne et dépourvu de crénelures. Les crénelures apparaissent ensuite, très peu indiquées, le long du bord encore mince de la coquille. Dans la prodissoconque définitive (fig. 1, 1) les bandes crénelées deviennent épaisses et le nombre des crénelures augmente. A ce stade, la coquille est allongée et élargie en avant. C'est à la prodissoconque de *Pectunculus*, parmi les Taxodontes, que celle de *Mytilus* ressemble le plus, mais elle est inéquilatérale et plus transverse.

2° *Crénelures*. — La dissoconque se développe plus vite du côté postérieur que du côté antérieur (2). La charnière reste d'abord rectiligne et s'allonge dans les deux sens. Les crénelures de la prodissoconque persistent et s'épaississent sur la charnière, qui s'allonge beaucoup du côté postérieur, et de nombreuses crénelures nouvelles apparaissent surtout de ce côté, en arrière des précédentes.

3° *Ligament*. — La bande crénelée postérieure se segmente en deux portions (fig. 1, 3) l'une antérieure, adjacente à la fossette ligamentaire primitive, comprend de 6 à 8 dents, qui ont une tendance à se disposer en éventail ; l'autre est une longue série de dents inclinées obliquement, très régulières, ressemblant tout à fait à la bande crénelée des jeunes Arcidés après le passage du ligament. La cause de ce changement dans l'aspect de la bande crénelée est l'apparition entre ces deux séries d'une faible dépression (L_2) dans laquelle le développement des crénelures est retardé, et même arrêté du côté ventral : dans cette dépression est, en effet, logée une nouvelle portion du ligament, qui va prendre une extension extraordinaire et devenir le cartilage interne de l'adulte. J'appellerai par suite cette dépression deuxième fossette ligamentaire

embryonnaire (L_2) ; je n'ai pas pu déterminer si cette nouvelle portion du ligament est en continuité de matière avec le ligament de la fossette primitive, par dessous les premières crénelures ou si elle en est indépendante.

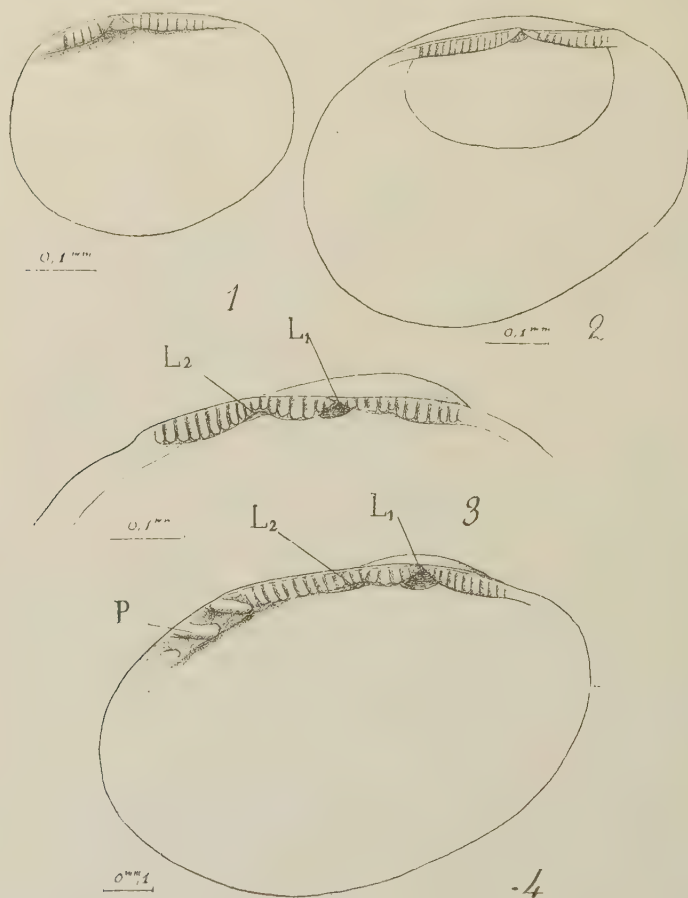


Fig. 1. — Premiers stades de *Mytilus edulis* L. 1, prodissoconque (valve droite ; 2, commencement de la dissoconque ; 3, apparition de la fossette ligamentaire secondaire L_2 . — 4, apparition des premières dents postérieures P. 2, 3 et 4, valves gauches.

5° *Dents taxodontes*. — Lorsque la bande crénelée postérieure a acquis une assez grande longueur, l'apparition des crénelures s'arrête ; de nouvelles productions apparaissent alors en arrière de cette bande : ce sont des épaississements beaucoup plus saillants

du test fortement obliques sur le bord de la coquille, et presque parallèles au bord cardinal supérieur dans la région centrale. L'homologie de ces productions avec des dents définitives des Taxodontes, qui n'apparaît pas toujours clairement si l'on étudie un stade trop avancé de la plupart des Mytilidés, ne me semble pas pouvoir être mise en doute quand on examine la première apparition de ces dents. Il ne se forme pas à proprement parler de plateau cardinal, et ces dents restent marginales : mais nous savons que chez *Pectunculus* le plateau est postérieur à la production des premières dents (2^e note, page 61).

Les différences avec les Taxodontes, qui masquent les homologies, sont les suivantes : 1^o Les dents apparaissent tardivement ; 2^o le ligament s'accroît d'une manière précoce et rapide, exclusivement le long du bord postérieur ; 3^o les dents, au lieu d'apparaître sous les bandes crénelées, se manifestent à la suite de celles-ci ; 4^o le plateau cardinal ne se développe pas. Ces faits sont en grande partie les conséquences mécaniques de l'étirement du bord postérieur de l'animal, comme nous le montrerons plus clairement quand nous examinerons les relations de la coquille avec les parties molles.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que des dents postérieures. Du côté antérieur, qui est régulièrement arqué, les dents apparaissent plus tard, d'abord couchées, puis progressivement redressées comme c'est le cas normal des Taxodontes. Seulement elles sont très éloignées de la bande crénelée (Fig. 2, 2, 3, 4, à gauche).

5^o *Ligament définitif*. — Reprenons maintenant le développement du ligament. L'épaississement de la bande crénelée se fait comme chez les Taxodontes à ligament externe, par son bord ventral, il y a donc de même une réflexion apparente de cette bande du côté dorsal, écartant les surfaces crénelées primitivement en regard. Dans ce mouvement, la fossette primitive du ligament a une tendance à devenir externe (fig. 2, 1 et 2, L₁). En même temps le ligament épidermique déborde sur cette portion devenue externe du plateau cardinal primitif et s'étale par dessus les crénelures. Toujours comme chez les Pectunculidés et les Arcidés, il envahit à la fois les côtés antérieur et postérieur, mais par le bord dorsal ; il déborde ensuite progressivement en dedans.

Du côté postérieur, le ligament proprement dit se développe toujours très rapidement à partir de la deuxième fossette embryonnaire creusée dans la bande crénelée. Au début (Fig. 1, 4, L₂), un faible épaississement, sorte de plateau cardinal rudimentaire, se

développe par dessous de la longue bande crénelée, et loge le ligament dans une fossette bordée par un faible bourrelet ventral (fig. 2, 1 et 2, L). Puis le ligament atteint l'extrémité de la bande

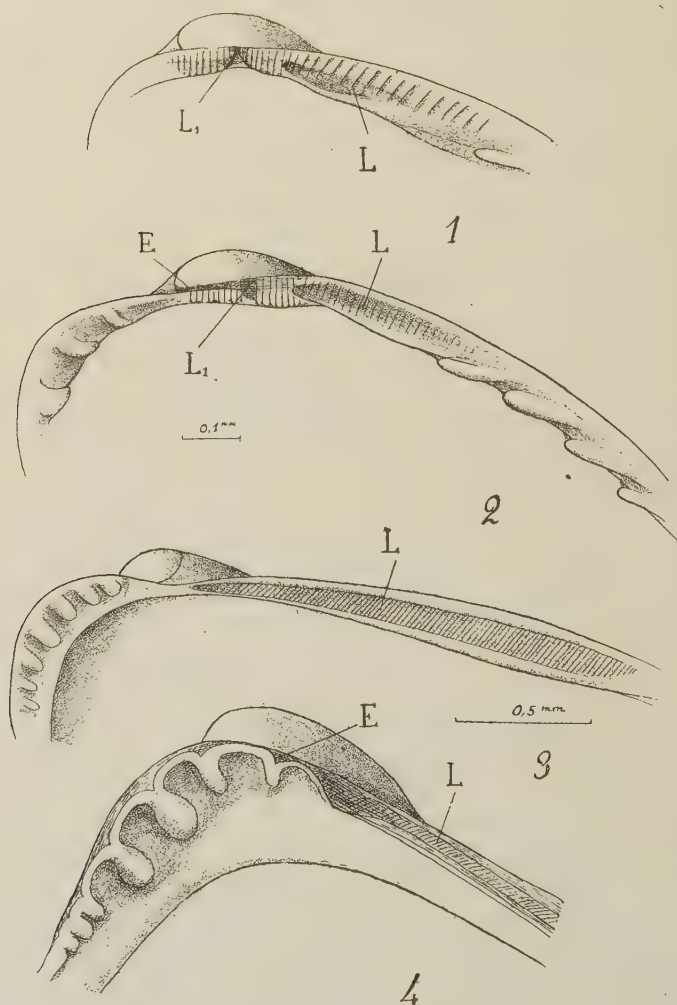


Fig. 2. — *Mytilus edulis* L. Evolution du ligament définitif L le long du bord postérieur. Valves droites.

crénelée et envahit alors les dents définitives. Il s'établit par dessus de proche en proche, et comme il s'accroît avec une vitesse plus grande que la vitesse d'apparition des dents nouvelles, il finit par

les arrêter toutes dans leur développement (fig. 2, 3). En même temps, la production épidermique suit le même trajet, du côté dorsal, et recouvre progressivement toute la bande crénelée. Enfin tout l'ensemble du ligament se constitue bientôt.

En conséquence de ces faits, l'accroissement de la coquille est tout différent du côté antérieur et du côté postérieur. On sait que l'accroissement du bord de la coquille dans le sens radial est incompatible avec la présence dans la même région d'une bande de ligament proprement dit (voir 1^{re} note, page 11). C'est ce qui arrive chez *Mytilus*, du côté postérieur, jusqu'à l'extrémité du ligament, ainsi que le prouvent les stries d'accroissement qui sont coupées obliquement par le bord et n'arrivent pas jusqu'au sommet. Du côté antérieur, au contraire, les productions ligamentaires étant

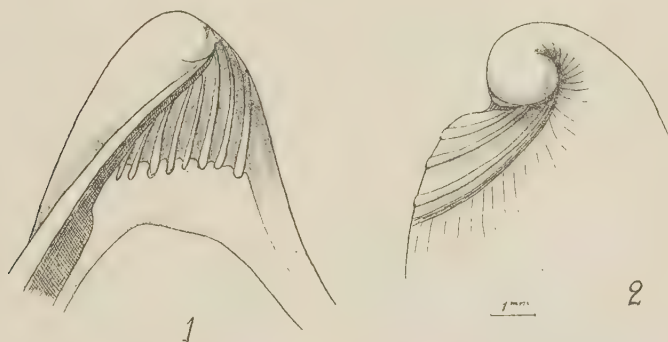


Fig. 3. — *Mytilus galloprovincialis* L. âgé. (Taille 9 centimètres). 1, sommet vu par la face interne. — 2, vu par la face externe, à 90° du plan de séparation des valves.

seulement épidermiques n'empêchent pas l'accroissement radial, qui est extrêmement actif ; les stries d'accroissement arrivent jusqu'au sommet et le dépassent ensuite, de sorte que, vers la taille de 4 à 5 mill., on voit le côté antérieur débordant de beaucoup sur le côté postérieur, ce qui est corrélatif d'une forte rotation prosogyre des sommets. En même temps se forme un véritable plateau cardinal, dépendance du côté antérieur, dont le bord dorsal arrive à recouvrir la portion initiale de la fosse ligamentaire ; c'est une véritable *nymphe* comparable de tous points à celles des Hétérodonates, et transformant, comme celle-ci, la portion initiale de la fossette ligamentaire, primitivement *interne*, en un sillon *externe* (fig. 2, 4, E et fig. 3). Dès lors la grande fossette interne de *Mytilus* adulte est homologue de ce que nous avons appelé précédemment

la *fosselle ligamentaire secondaire* des Héterodontes. La seule différence consiste en ce qu'ici la production de la nymphe est tardive et n'est jamais poussée bien loin ; chez *M. edulis* de 5 cent. elle n'a guère que 2 mill. et chez de grands *M. gallo-provincialis* de 11 cent. elle atteint 7 à 8 mill. Ainsi la portion interne du ligament reste incomparablement plus grande que la portion qui devient interne. C'est un cas analogue à celui qu'on rencontre chez *Lucinopsis*, *Amphidesma*, et autres formes à ligament marginal.

Nous avons vu que des dents apparaissent du côté antérieur, à la suite de la courte bande crénelée antérieure. Elles se montrent à des stades fort variables, et varient aussi en nombre (de 3 à 8). Elles sont fort courtes même, et à mesure que se développe le plateau cardinal rudimentaire, elles n'atteignent pas le bord ventral du plateau et restent confinées au bord dorsal, où elles ne sont qu'incomplètement arrêtées dans leur développement par l'extension du ligament épidermique. On les voit nettement chez l'adulte de *M. edulis* et de *M. gallo-provincialis* et d'un grand nombre d'autres formes (Fig. 3). — En suivant attentivement tous les stades, j'ai observé qu'au début ces dents apparaissaient dans l'ordre centrifuge comme les dents postérieures et comme les dents des Taxodontes, (Fig. 2, 1 et 2). Mais les dernières dents s'atrophient ou se soudent quand on s'approche de la taille adulte : d'autres dents apparaissent alors à la suite des premières, sur le plateau cardinal, mais du côté postérieur, c'est-à-dire en s'établissant sur cette sorte de nymphe qui tend à loger le ligament dans une gouttière extérieure (Fig 2, 4). C'est en usant méthodiquement la surface externe de la coquille jusqu'au sommet, que j'ai pu vérifier l'ordre d'apparition des nouvelles dents. Les plus antérieures de la série vont seules jusqu'au sommet ; les autres divergent en éventail et prennent naissance d'autant plus loin du sommet qu'elles sont plus postérieures (Fig. 3). Il y a là une analogie avec le cas de certains Héterodontes (Astaridés, Vénéridés, etc.) où les dents tardives, à partir de IV, se développent de même dans le sens centripète.

AUTRES TYPES DE MYTILIDÉS

Les détails qui précèdent nous permettent de comprendre facilement toutes les différences qui se manifestent entre les divers genres de Mytilidés : ces différences tiennent à la persistance plus ou moins grande des productions primitives, à la rapidité ou à la lenteur du développement, surtout en ce qui concerne l'accroissement dans le sens postérieur.

Chez un grand nombre de Mytilidés vivants et fossiles, on voit en arrière du ligament de fortes denticulations serrées, perpendiculaires au bord postérieur. Ce ne sont pas les dents Taxodontes, mais les crénelures qui apparaissent dès le début et qui, dans ce cas, se multiplient longtemps et ne sont envahies qu'en partie par le ligament. Dans ce cas les dents Taxodontes ne se développent pas habituellement. On sait d'autre part que beaucoup d'espèces de *Mytilus* et de *Modiola* ont à l'état adulte des dents allongées en arrière du ligament. Ce sont les véritables dents Taxodontes difficilement reconnaissables, réduites à l'état de lames primitives, et qui passent parfois graduellement aux plis déterminés par les côtes extérieures sur le bord de la coquille.

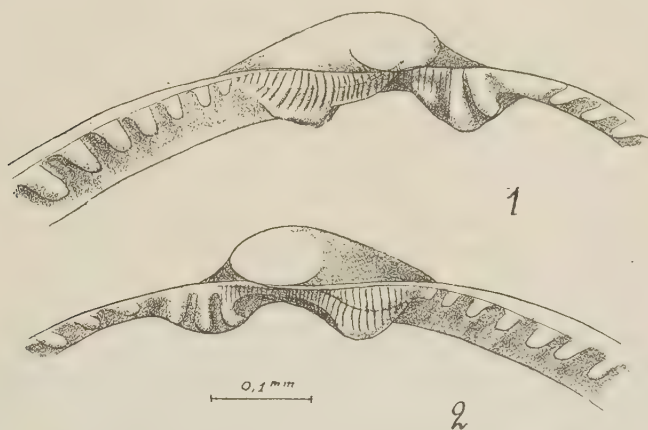


Fig. 4. — *Crenella decussata* Mont. de 1,6 mill. 1, valve gauche. — 2, valve droite.

Chez *Modiola* Lk et *Modiolaria* Beck, le développement se fait comme chez *Mytilus* avec cette différence que le côté antérieur est beaucoup moins frappé d'avortement. *Modiolaria marmorata* Forbes est resté au stade qui précède immédiatement le stade définitif de *Mytilus*.

Crenella Brown (*C. decussata* Mont.) présente un cas intéressant de développement lent. Dans cette espèce, la coquille reste presque symétrique et le côté antérieur n'est pas frappé d'avortement. On voit à la taille de 1 mill. (Fig. 4) le plateau cardinal embryonnaire très fortement épaissi et simulant de chaque côté de la fossette primitive une dent crénelée. Ce ne sont pas là évidemment des dents véritables puisqu'elles n'alternent pas d'une valve à l'autre. Le ma-

melon antérieur de chaque valve porte des crénelures beaucoup plus fortes et qui engrènent et simulent à leur tour de véritables dents. Mais les dents proprement dites ne commencent que plus loin, et sont tout à fait homologues à celles de *Mytilus*. Toutefois elles rappellent mieux encore que celles-ci le type des Taxodontes.

Le ligament interne s'étale par dessous les dents postérieures mais il ne va pas très loin, il est étroit et ne frappe pas les dents d'avortement. Chez l'adulte de 4 mill. de longueur dorso-ventrale, le ligament interne a recouvert les premières crénelures, mais la plus grande partie de la bande postérieure reste intacte et les crénelures sont devenues plus puissantes. De même sous le crochet



Fig. 5. — *Lithodomus* sp. de 1,3 mill.

(où la prodissoconque est bien visible) les crénelures se sont épaissies en véritables dents fonctionnelles; enfin les dents Taxodontes existent en avant et en arrière. La persistance de ces caractères embryonnaires est en relation avec le faible allongement de la coquille qui reste sub-circulaire, et, comme conséquence, avec l'extension relativement faible du ligament dans le sens postérieur: les crénelures anciennes n'ont pas été frappées d'avortement et se sont au contraire notablement épaissies. Nous retrouverons ce cas chez *Hochstetteria*.

Lithodomus Cuv. est au contraire un type à développement accéléré par rapport à *Mytilus*. Chez une espèce de Mascate, j'ai trouvé des jeunes de 0,8 mill. déjà enfoncés dans les cavités de coquilles de *Plicatules* (fig. 5). Le ligament est déjà étendu le long du bord postérieur; au bord antérieur se voient encore, difficilement, des crénelures très fines, et il ne se forme pas de dents proprement dites.

HOCHSTETTERIA

Le genre *Hochstetteria*, fondé par MM. Munier-Chalmas et Vélain (1), pour 3 espèces de petite taille de l'île St-Paul, s'est enrichi de 3 espèces nouvelles que j'ai décrites récemment (2).

M. Munier-Chalmas a bien voulu me confier ses précieux matériaux, comprenant un grand nombre d'embryons et d'adultes de ces 3 espèces, que j'ai étudiés avec intérêt. Faute de place, je me bornerai ici à la description du type pour lequel j'ai pu recueillir les documents les plus complets, *H. costata* (nobis), provenant de sables dragués à 35 brasses par M. Filhol aux environs de l'île Stewart en 1876.

L'histoire complète du genre paraîtra prochainement dans le *Journal de Conchyliologie*.

1^o *Prodissoconque*. — L'animal est vivipare. Les prodissoconques (définitives) que j'ai rencontrées, entre les valves de deux individus, sont de taille relativement grande (0,35 mill.), équivalves, translucides, à charnière tout à fait rectiligne. Leurs caractères sont tout à fait remarquables, et ne se retrouvent dans aucun type encore décrit (fig. 6, 1). Tandis que le côté antérieur figure exactement un quart de cercle, dont la charnière est un rayon, le côté postérieur se prolonge par deux lobes, l'un au bord dorsal, l'autre au bord ventral, allongés d'avant en arrière (fig. 6, 1, a). La coquille une fois fermée, les bords des deux valves se touchent partout, excepté le long de ces deux lobes qui forment ainsi des sortes de siphons, faisant communiquer l'intérieur de la coquille avec l'extérieur. Ces productions embryonnaires, qui n'existent pas chez l'adulte, sont inexplicables en l'absence des parties molles de l'embryon. Comme il s'agit du côté postérieur, il ne peut être question du velum ni du pied. Les stries d'accroissement, fines et régulières, sont circulaires jusqu'à l'apparition de ces lobes, mais pendant que ceux-ci se formaient, le bord de la coquille s'est épaissi partout ailleurs en un bourrelet saillant sans s'accroître radialement. C'est ce que montrent les deux stades très voisins que j'ai pu étudier ; le plus jeune n'a pas encore de bourrelet marginal.

(1) VÉLAIN. Remarques sur la faune des îles St-Paul et Amsterdam. *Arch. Zool. Exp.* IV. 1877.

(2) F. BERNARD. Diagnoses de quelques coquilles nouvelles de Lamellibranches (genres *Hochstetteria* et *Condylocardia*) (*Bull. Natural. du Museum*. II. 26 mai 1896).

Vu de l'extérieur, le test est fortement bombé dans la région centrale de la coquille, et s'aplatit à la périphérie, figurant ainsi comme une cymbale coupée suivant un diamètre. Seulement, au milieu du côté dorsal, est une dépression en sens inverse (ombilic) à la place où se trouve d'ordinaire le crochet saillant dans les pro-

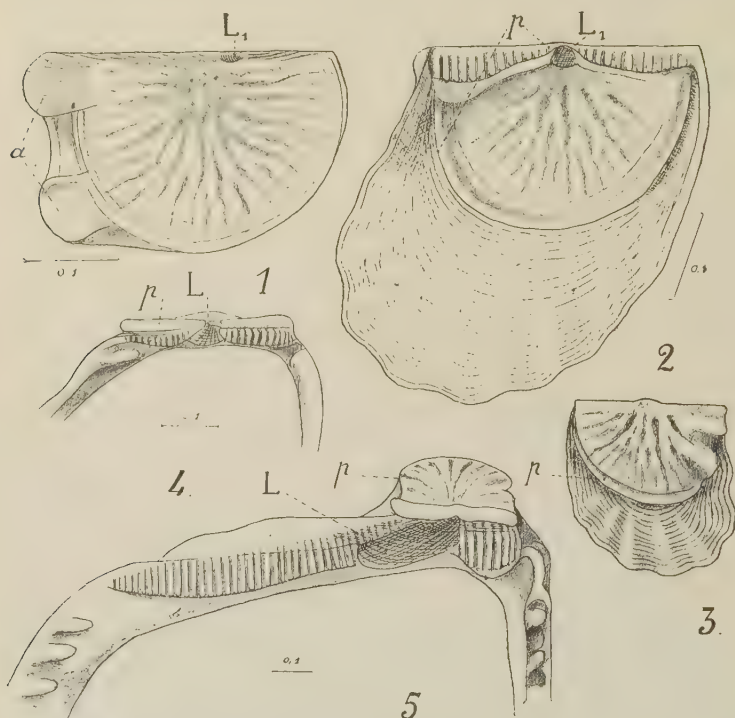


Fig. 6. — Développement de *Hochstetteria costata* F. B. (Ile Stewart). — Valves gauches — 1, prodissoconque définitive, vue en dedans. *a*, lobes saillants et creux du côté postérieur. — 2, début de la dissoconque, valve gauche. — 3, Même individu, vu par la face dorsale; on voit à droite les deux lobes postérieurs de la prodissoconque; apparition des côtes. — 4, stade plus âgé montrant la première dent postérieure. — 5, adulte de moyenne taille; à droite, dents antérieures, à gauche, dents postérieures. — *p*, prodissoconque.

dissoconques habituelles. Très peu en arrière de cette dépression est le ligament interne qui ne détermine pas encore de fossette; le bord cardinal est très mince et ne présente pas trace de crénelures sur les prodissoconques les plus jeunes; les autres, qui n'ont pas une taille supérieure mais dont le bord ventral est épaissi en bourrelet, ont le bord cardinal très peu épaissi et présentant des rudiments

encore presque indistincts de crénelures et de fossette. Le ligament une fois coupé, les valves sont encore maintenues au contact par un mince épiderme dorsal continu.

Les ornements sont tout à fait caractéristiques. Ce sont des sortes de côtes rayonnantes, de contour peu régulier, partant de l'ombilic déprimé, et se bifurquant deux ou trois fois jusqu'à la périphérie : elles sont saillantes à la fois en dedans et en dehors et sont séparées les unes des autres par des lignes suivant lesquelles le test, plus mince, est transparent ; ces lignes d'amaigrissement sont bien plus étroites que les côtes. Ces ornements se voient encore très bien à la surface de la prodissoconque conservée au sommet de la coquille définitive ; mais d'autre part les lobes postérieurs ou siphons, bien que longtemps visibles, s'effacent à la longue chez l'adulte, empâtés par l'apport de calcaire qui se fait en dedans.

La fossette ligamentaire et les crénelures s'accroissent pendant le temps d'arrêt qui suit la constitution de la prodissoconque adulte et qui est utilisé aussi pour l'épaississement du bourrelet. Ce dernier fait le tour de la coquille, et passe même en dedans des lobes postérieurs, les isolant ainsi à l'extérieur.

2° *Apparition de la dissoconque.* — C'est le long de ce bourrelet, ou dedans, que se fait la production de la dissoconque que j'ai observée à un stade très jeune, et qui tranche sur la prodissoconque d'une manière complète par sa structure et son mode d'accroissement (Fig. 6, 2 et 3).

La prodissoconque est surélevée au-dessus de la dissoconque comme un disque épais ou un plateau à bords abrupts ; les lobes postérieurs débordent même très nettement, car les couches nouvelles de calcaire s'établissent en dedans d'eux. La coquille prend tout de suite une forme très bombée, qui ira toujours en s'accroissant, et l'accroissement se fait comme si la coquille s'ouvrait toujours autour de la charnière primitive de la prodissoconque, sans enroulement et sans torsion. De là résulte que les valves de la prodissoconque, primitivement dans deux plans parallèles, s'écartent en faisant un dièdre de plus en plus ouvert, qui devient égal à 180° et dépasse de beaucoup cette limite chez l'adulte. En même temps, l'accroissement dans le sens radial est beaucoup plus actif en arrière qu'en avant, aussi la coquille devient-elle très oblique par rapport à son orientation primitive. Comme la charnière n'a pas changé de position elle paraît très oblique par rapport à l'axe de plus grande longueur de la coquille.

La charnière, au stade le plus jeune étudié (fig. 6, 2), coïncide

tout entière avec le bord rectiligne de la prodissoconque. Elle consiste en une bande à fortes crénelures, un peu plus haute en arrière qu'en avant, presque interrompue en son milieu où est la fossette du ligament. Mais déjà le long de cette bande se montre ventralement un nouvel apport de calcaire qui sera envahi plus tard par les crénelures. Au fond de la coquille se voient encore les ornements de la prodissoconque. Plus tard, l'épaississement interne de la coquille les masquera comme d'ordinaire. Enfin les stries d'accroissement, d'abord régulières, deviennent rapidement sinueuses, indiquant ainsi l'apparition des côtes.

3° *Coquille définitive.* — Les mêmes processus se continuent; (fig. 6, 4, 5); aucun apport de calcaire ne se faisant le long de la charnière de la prodissoconque, celle-ci se trouve toujours comme isolée au sommet de la coquille, et, fait remarquable, la charnière de la dissoconque, du côté antérieur, ne s'étend pas au-delà de celle de la prodissoconque. On peut dire que le côté antérieur de l'animal, après ce stade embryonnaire avorte *totalement*. Mais d'autre part, le plateau cardinal primitif s'élargit beaucoup dans le sens dorso-ventral, les crénelures s'allongent graduellement vers la face ventrale, abandonnant (surtout du côté postérieur) la région dorsale qui, comme chez les Taxodontes, se refléchit un peu en dehors, mais faiblement. Il se produit ainsi une étroite aire épidermique externe, développée surtout en arrière, et les deux valves de la prodissoconque s'écartent légèrement l'une de l'autre de ce côté. La bande crénelée s'étend loin en arrière; le ligament qui chemine dans le même sens recouvre les premières crénelures du côté ventral, mais (dans l'espèce considérée) il ne se développe pas très loin. Les crénelures restent ainsi fonctionnelles chez l'adulte.

Comme chez *Mytilus* les dents Taxodontes apparaissent à des stades variables, et restent peu allongées. Leur nombre, de chaque côté, est également variable, et ne dépasse pas 5 ou 6. J'ai vérifié que ces dents ne peuvent pas être considérées comme des plissements du test correspondant aux côtes.

Je renvoie pour toute discussion sur ce genre curieux, ainsi que pour l'histoire du développement des autres espèces, à un travail spécial actuellement à l'impression dans le *Journal de Conchyliologie*.

§ 2. — FAMILLE AVICULIDÉS.

AVICULA.

Forme étudiée : *Avicula stampinensis* Desh., Tongrien de Morigny.

Prodissoconque. — J'ai recueilli en abondance des prodissoconques fermées de divers âges ; la détermination, par comparaison avec les premiers stades de la dissoconque, est des plus faciles.

La prodissoconque est reconnaissable à sa forme triangulaire (fig. 7, 1). La valve droite a un crochet très saillant, tandis que celui de la valve gauche l'est beaucoup moins ; les valves sont

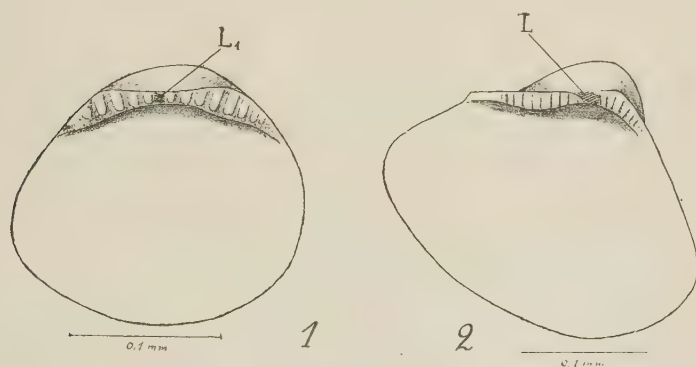


Fig. 7. — Prodissoconque de *Avicula stampinensis* Desh. (Tongrien de Morigny). 1, valve droite. — 2, prodissoconque définitive, un peu plus âgée ; valve gauche.

inéquilatérales, un peu obliques en arrière. A la taille de 0^{mm}23, la charnière est pourvue de fortes crénelures et d'une fossette ligamentaire située un peu en arrière du centre. Il y a environ 8 crénelures à la rangée postérieure et 4 à la rangée antérieure. Le bord cardinal est aminci vers le centre et élargi au contraire à ses deux extrémités et les crénelures sont plutôt rayonnantes que parallèles.

La prodissoconque définitive a environ 0,3 mill. de long.

Elle présente un aspect tout à fait caractéristique (fig. 7, 2), son accroissement s'est fait d'une manière dissymétrique, le côté postérieur s'accroissant surtout dans le sens radial et le côté antérieur dans le sens tangentiel. La coquille a pris une forme presque triangulaire, avec un crochet très saillant surtout à la valve droite. Mais la bande crénelée est orientée obliquement par rapport à l'axe

dorso-ventral. La bande crénelée antérieure forme comme un rudiment d'aile, tandis que la bande postérieure, épaissie, présente des crénelures en éventail.

La prodissoconque ainsi constituée a encore la structure compacte qui a été reconnue par Jackson. Cette structure tranché nettement sur celle de la dissoconque qui est prismatique. La prodissoconque est longtemps visible au sommet de la dissoconque qui se développe très obliquement (Fig. 7, 1 et 2). L'apport de calcaire se fait en effet tout d'abord plus vite du côté antérieur dans le sens tangentiel et la bande crénelée s'étend rapidement. Mais il y a aussi un accroissement radial important du bord cardinal, et cet accroissement est plus marqué du côté postérieur. Ce fait s'explique par ce que le ligament primitif est un peu *en avant* du sommet : les crochets sont par suite *opisthogyres*, position qu'ils garderont jusqu'à un âge avancé. Les crénelures persistent sur la dissoconque pendant un temps plus ou moins long suivant les espèces ; elles peuvent même durer jusqu'à l'apparition des dents définitives, mais chez *A. stampinensis* elles s'effacent rapidement (Fig. 8, 3) et l'on en voit quelques traces sur l'aire ligamentaire. Il est à remarquer que la coquille est d'abord allongée en avant, ce qui est l'inverse de la disposition de l'adulte ; du côté antérieur, les stries d'accroissement s'infléchissent en formant un sinus byssal ; ces deux derniers caractères ont été reconnus par Jackson sur *A. sterna*.

L'évolution du ligament se fait de tout point comme chez les Pectunculidés : l'accroissement radial étant rapide les deux crochets s'écartent, emmenant la fossette ligamentaire primitive ; il se fait une aire épidermique triangulaire, mais très allongée, dont la partie moyenne est occupée seule par le cartilage. Ce dernier détermine sur le bord cardinal une dépression exactement comme chez ceux des Pectunculidés où il reste indivis (*Trinacria*, *Limopsis*). Nous avons vu que quelques Arcidés présentent une disposition du ligament tout à fait analogue par son grand étirement longitudinal. Le ligament, en s'accroissant, se porte de plus en plus en arrière, ce qui détermine à la longue la rotation des crochets en avant ; néanmoins la prodissoconque reste toujours orientée comme au début.

Les dents définitives apparaissent assez tard et d'une manière tout à fait comparable aux premières dents des Arcidés, mais à une taille plus considérable. Leur nombre varie suivant les espèces, mais certains caractères sont constants. De chaque côté, au début existe à chaque valve une lame primitive. Les lames postérieures

apparaissent comme de longs plis un peu obliques et gardent toujours cette disposition ; en avant, au contraire, la dent ventrale est d'abord un court mamelon qui d'ordinaire s'épaissit sans

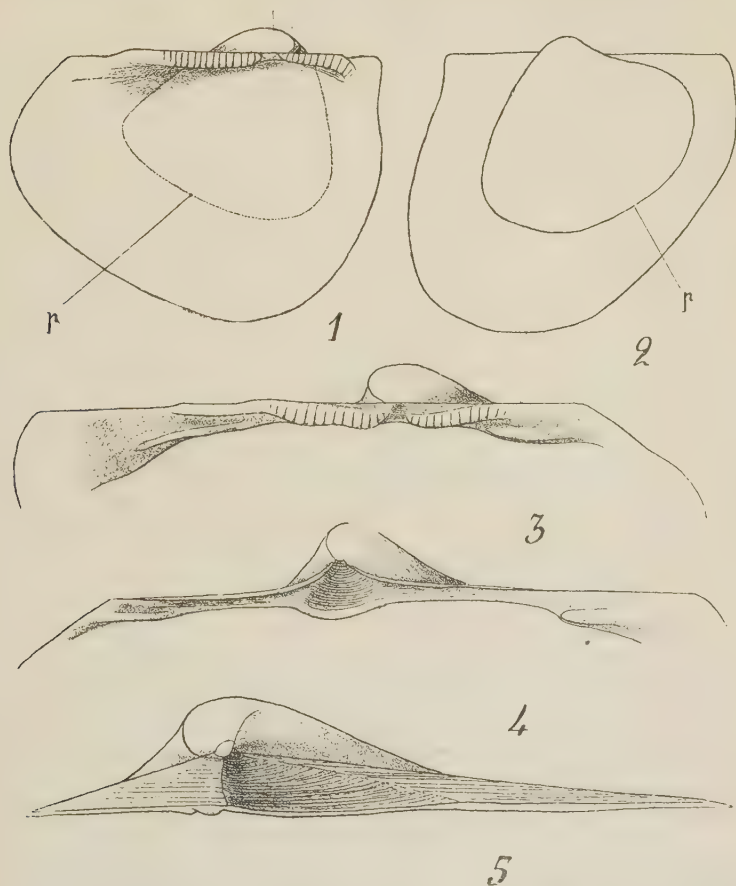


Fig. 8. — Développement de *Avicula*. — 1, 2, *A. stampinensis*, apparition de la dissoconque ; valves droites. — 1, vue en dedans. — 2, une autre, vue en dessus. Le sinus byssal est peu marqué dans cette espèce. — 3, *Avicula* de la Mer Rouge, où les bandes crénelées se conservent plus longtemps que dans *A. stampinensis*. Valve gauche. — 4, 5, jeunes *Avicula hirundo* ; 4, valve gauche ; 5, valve droite plus âgée, vue par l'aire épidermique.

s'allonger ; la lame dorsale, à l'autre valve, s'infléchit autour de ce mamelon : tantôt, chez l'adulte, elle garde cette forme arquée et ne se subdivise pas ; tantôt au contraire elle se recourbe davantage, sa branche antérieure devenant presque normale à la charnière, et

sa branche postérieure presque couchée. Le cheminement de l'aire épidermique dans le sens radial a fait alors avorter le sommet de cet arc (comme cela a lieu, par exemple chez *Cucullaea*), et la lame primitive se subdivise en deux dents, c'est ce qui a lieu chez *A. hirundo*.

Le fait singulier est que le nombre des dents d'une valve à l'autre n'a rien de constant. Habituellement on trouve les deux lames ventrales à gauche (*A. hirundo*, *falcata*, *fragilis*, *nebulosa*). La formule est donc :

$$\begin{array}{l} \text{V. G. A} \quad \text{II} \mid \text{L} \mid \text{P II} \\ \text{V. D. A III} : \mid \text{L} \mid \text{P} : \text{III} \end{array}$$

qui peut, lorsque la dent A III se dédouble, s'écrire ainsi (*A. hirundo*).

$$\text{V. D. 3a: 3b} \mid \text{L} \mid \text{P} : \text{III}$$

Mais il y des cas où la dent ventrale est à droite. Enfin il peut se développer deux dents de chaque côté à la valve droite : c'est surtout du côté postérieur que cela se produit ; la première apparue est alors P I ; P III se montre plus tard comme chez les Pectinidés. S'il y a deux dents en avant, A I est un court mamelon ; A II est plus

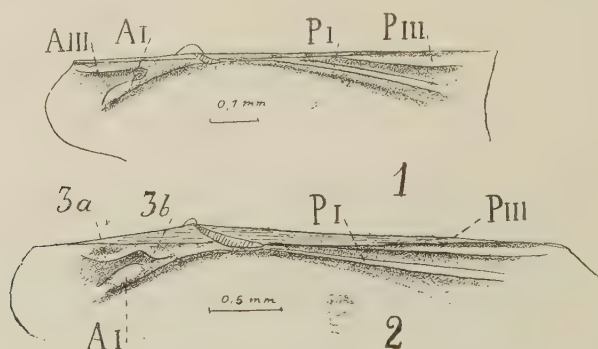


Fig. 9. — *Avicula microptera* Desh. Lutétien de Liancourt, valves droites.

ou moins arqué par dessus, et A III est plus fortement arqué encore et même subdivisé en deux dents. Ce processus se voit bien sur les divers stades de *A. microptera* Desh. (Lutétien) (fig. 9).

On peut donc donner comme formule générale des Aviculidés.

$$\begin{array}{l} \text{V. G. A} \quad \text{II} \mid \text{L} \mid \text{P} \quad \text{II} \\ \text{V. D. A III} : \text{I} \mid \text{L} \mid \text{P I} : \text{III} \end{array}$$

L'une ou l'autre des lamelles de droite pouvant manquer.

Les homologies avec les Taxodontes me paraissent évidentes.

Il y a homologie entre les lamelles primitives des Aviculidés et celles des Taxodontes ; mais, tandis que du côté postérieur de la charnière, les dents restent à l'état de lamelles allongées (comme cela a lieu pendant un temps très long pour *Macrodon*, *Cucullaea*, etc.), en avant au contraire, elles se comportent comme chez *Pectunculus*, où les dents, après les premières, se développent en mamelons, qui se courbent ensuite en arcs dont le sommet est supprimé par le cheminement de l'aire épidermique. Ces faits sont en relation évidente avec l'étirement de la coquille en arrière, et son arrêt de développement en avant. Le fait remarquable consiste dans le manque habituel de symétrie des deux côtés, la dent A I ne se développant pas en général, et P III étant beaucoup plus tardif que A III. Nous allons voir que, dans d'autres genres, cette dissymétrie n'existe pas.

Aviculidés à fossette ligamentaire simple. Malleus L. — L'aire épidermique qui avoisine le sillon ligamentaire montre, lorsque sa surface a été usée convenablement, des lignes radiales alternativement sombres et claires, très fines, qui ont quelque analogie apparente avec celles que l'on obtient par une préparation semblable chez les Taxodontes. Elles aboutissent à de très faibles crénelures visibles au bord dorsal de la charnière. Les unes partent du sommet, mais de plus il s'en forme continuellement de nouvelles, du côté postérieur en arrière, du côté antérieur en avant. Ces productions ne correspondent pas, à mon avis, à des lamelles dentaires, mais à des crénelures embryonnaires persistantes. Le même fait se retrouve chez beaucoup d'Arcidés, où ces crénelures superficielles de l'aire ligamentaire recouvrent les traces des lames dentaires plus profondes. Or, dans les Arcidés j'ai pu observer sans aucun doute le passage graduel des crénelures embryonnaires aux saillies en question. Le même fait se retrouvera chez les Spondylidés.

Les dents Taxodontes sont représentées par de faibles lames au-dessous des crénelures. C'est chez *Malleus albus* jeune que l'on voit nettement la nature morphologique de ces productions. Il y a en arrière deux dents obliques à chaque valve.

V. G. A O | L | P II : IV

V. Dr. A O | L | P : III : V

De plus on voit l'indication de quelques autres dents très faibles, serrées, situées ventralement par rapport aux précédentes, sous le bord de la fossette ligamentaire. C'est, parmi les Aviculidés que j'ai étudiés, le seul genre où persiste la tendance à la constitution de

dents ventrales, si caractéristiques des Taxodontes. Chez *Malvofundus* Gregorio, on trouve la formule des Avicules pour le côté postérieur.

V. G. A O | L | P II

V. Dr. A O | L | P I: III

Dans ces formes, il est clair que le rôle physiologique des dents, qui restent rudimentaires, est rempli par les plissements du bord de la coquille qui assurent un engrenage autrement solide. Les dents sont là presque comme des organes représentatifs.

Pedum spondyloideum Gm. ne m'a montré sur l'adulte aucune production embryonnaire. Il en est de même pour *Vulsella* à la taille de 4 mill.

AVICULIDÉS A FOSSETTES LIGAMENTAIRES MULTIPLES

Perna Brug. Le développement de *Perna ephippium* a été décrit avec grand soin par Jackson. Cependant, ayant réussi à trouver chez la même espèce des individus plus jeunes, je crois devoir reprendre la description. Les phénomènes se passent comme chez *Avicula*, mais les dents étant plus précoces et plus marquées, leur développement peut être suivi avec une grande précision (Fig. 10).

La prodissoconque est portée obliquement au sommet de la dissoconque, mais beaucoup moins que chez *Avicula*, et elle a une forme moins nettement triangulaire ; les crochets sont aussi opisthogyres, la fossette primitive étant un peu en avant. La coquille est allongée *en avant*, avec un sinus byssal très marqué. La bande crénelée postérieure se recourbe en suivant le contour de la prodissoconque. Il y a là évidemment un stade *Avicula* très net, mais les caractères aberrants sont moins accentués que dans ce genre. Les crochets s'écartent peu à peu, l'aire épidermique se développe, la fossette ligamentaire s'allonge en arrière. A une taille relativement élevée apparaissent les dents, suivant le mode déjà décrit ; A II est très saillant et A III reste pendant longtemps indivis ; après le dernier stade figuré (fig. 10, 6) on voit bien *3a* et *3b* nettement unis.

La deuxième fossette apparaît bien après le développement des dents, indépendamment de la première ; il en est de même des suivantes, qui se montrent successivement en arrière (voir Jackson). Bien plus tard, quand la charnière atteint 1,5 cent. (ce qui correspond à un diamètre dorso-ventral de 4 cm. environ), et quand il y a 6 ou 7 fossettes, l'accroissement des anciennes fossettes situées au-dessus des dents empêche celles-ci de continuer à se développer, et cela a lieu d'abord pour les dents antérieures.

Il faut noter aussi l'apparition très précoce d'une surface plane, comme usée, formant, surtout à la valve gauche, le sinus byssal. De plus les deux valves sont dès le début inégales : la gauche, sur laquelle l'animal est couché, est plus plane et plus petite.

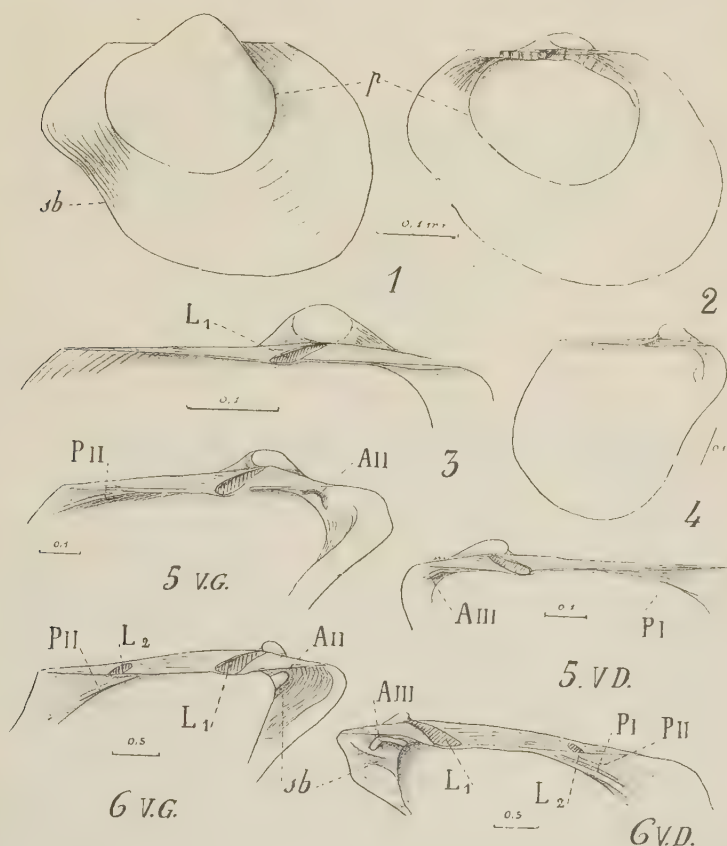


Fig. 10. — *Perna ehippium* L. — 1, 2, premiers stades de la dissoconque, valve droite; *sb*, sinus byssal (même individu). — 3, 4, individu plus âgé, stade sans dent, valve gauche. — 5, 6, stade *Avicula*, apparition de la 2^{me} fossette *L*₂, et développement des dents.

Aviculoperna Cossmann. — Un cas intéressant de transition avec *Avicula* est fourni par *Aviculoperna* (*A. aviculina* Desh. Lutétien d'HérOUVAL) (1). La forme aviculoïde est conservée, avec son crochet saillant, mais le bord antérieur n'est pas autant frappé

(1) Collection de l'Ecole des Mines.

d'avortement. Par suite, de ce côté, les formations cardinales sont plus complètes : au-dessous de A II s'est développée à la valve droite une dent A I, en mamelon, par suite A II se replie en arc, et A III est rejeté en arrière le long de la charnière. Les dents postérieures restent longues et lamellaires.

$$\begin{array}{rcccl} \text{V. G.} & \text{A} & \text{II} & | & \text{P} & \text{II} \\ \text{V. D.} & \text{A III} & : \text{I} & | & \text{P I} & : \text{III} \end{array}$$

Enfin des fossettes ligamentaires ont apparu en avant de la fossette primitive, reconnaissable à ce qu'elle atteint le sommet. Il est clair que l'on est en présence d'un type plus rapproché des Taxodontes que *Perna* ou *Avicula*, c'est avec les types comme *Felicia* et *Pectunculus multistriatus* que l'analogie est le plus frappante.

Les dents sont celles d'une Avicule à dentition normale.

§ 3. — FAMILLE PECTINIDÉS.

Les Pectinidés et Spondylidés ont ce caractère commun que les productions cardinales sont très exactement symétriques par rapport à la fossette ligamentaire. Fischer a créé pour ce type de charnière le nom de type *Isodonte* qui me paraît avoir été accepté d'une manière assez générale. Nous appliquerons aussi cette dénomination à toutes les formes exactement symétriques mais sans toutefois considérer cette symétrie comme caractérisant un type distinct de charnière. Les Isodontes en effet me paraissent étroitement alliés aux Aviculidés, comme c'est l'opinion générale.

PECTEN L.

La prodissoconque définitive de *Pecten* est équivalve, symétrique, à contours régulièrement arrondis ; la fossette primitive est entre deux bandes crénelées égales.

Le développement de la dissoconque se fait de la manière la plus simple : un fort accroissement tangentiel s'opère d'une manière symétrique ; les deux bandes crénelées se voient sur la dissoconque de part et d'autre de la fossette, et persistent très longtemps dans beaucoup d'espèces. La charnière, rectiligne, n'est contiguë à la prodissoconque que le long de la fossette, et la prodissoconque se voit très longtemps au sommet des crochets, qui sont presque médians : l'accroissement du ligament se fait en effet presque

exactement dans le sens dorso-ventral, perpendiculaire à la charnière. Pour tout ce qui concerne les changements ultérieurs dans la forme extérieure, je renvoie au travail de Jackson.

Les points délicats sur lesquels je crois devoir insister sont relatifs : 1° à l'aire épidermique ; 2° à l'existence des dents Taxodontes.

1° *Aire épidermique.* — J'ai été surpris de voir indiqué dans tous les traités classiques que l'une des différences entre les Aviculidés et les Pectinidés consiste en l'absence chez ces derniers d'une aire épidermique, et en la situation purement interne du ligament. Il suffit cependant d'un examen rapide pour apercevoir, le long de

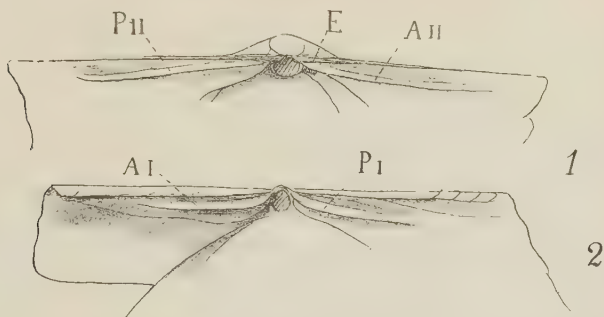


Fig. 11. — *Pecten (Chlamys) varius* L. (Manche). Jeune individu montrant l'apparition des premières lames dentaires. E, aire épidermique. — 1, valve gauche. — 2, valve droite.

la charnière de tous les Pectinidés, une bande épidermique linéaire régnant tout le long de la charnière (Fig. 11, E). La différence entre les deux types consiste en ce que chez les Aviculidés, les sommets s'écartant beaucoup comme chez les Taxodontes, l'aire épidermique est relativement large, et toutes les parties anciennement formées du ligament deviennent externes. Chez les Pectinidés, au contraire, la charnière primitive ne s'épaissit guère et constitue, à peu de chose près, la charnière définitive. Néanmoins les crochets ne sont pas rigoureusement contigus ; si le glissement de la valve supérieure (gauche) sur la valve inférieure (droite) est un peu prononcé, l'aire épidermique devient notable, et il y aura un peu de ligament visible à l'extérieur. C'est ce qui est très net chez *Hinnites*, qui nous conduit aux Spandylidés.

2° *Dents Taxodontes.* — La question des dents est plus délicate. En affirmant l'homologie des plis qui se rencontrent à la charnière de la plupart des Pectinidés, avec les dents des Taxodontes, je

paraîtra sans doute à quelques auteurs soutenir une opinion faite de parti pris. Toutefois, l'étude attentive du développement et l'examen d'un grand nombre de types adultes, me font penser que les plis allongés que l'on observe le long de la charnière des jeunes *Pecten*, ne sont autre chose que des *lames dentaires primitives*, qui n'ont subi aucun recourbement, aucune différenciation ; elles sont comparables, par exemple, aux dents latérales postérieures des Hétérodontes, et surtout aux dents postérieures des Aviculidés avec lesquelles il y a identité parfaite. Chez l'adulte, ces lames peuvent s'épaissir et se plisser secondairement de telle sorte que leur nature soit complètement masquée, les homologues avec des dents d'Arches ou de Nucules devenant, je l'avoue, paradoxales en apparence.

Ces dents apparaissent sur la dissoconque à une époque assez variable suivant les cas, parfois fort tard, et toujours comme des lames grêles, allongées obliquement. Les premières et les plus constantes sont :

$$\begin{array}{l} \text{V. G. A} \quad \text{II} \quad | \quad \text{L} \quad | \quad \text{P} \quad \text{II} \\ \text{V. D. A III : I} \quad | \quad \text{L} \quad | \quad \text{P I : III} \end{array}$$

La dent la plus voisine du ligament est toujours à la valve droite, et ce fait peut se vérifier pendant longtemps chez l'adulte quand on examine le voisinage extrême du sommet ; les épaississements et les plissements ultérieurs masquent ordinairement l'ordre d'alternance de ces premières dents.

Postérieurement, de nouvelles lames dentaires, de plus en plus couchées, apparaissent *dorsalement* par rapport aux précédentes, le long de l'aire épidermique, mais elles ne s'étendent pas jusqu'au sommet. Du reste, en dissolvant l'épiderme et en usant légèrement, on voit que II et I seuls vont jusqu'au sommet, et III prend naissance un peu au-delà. Le nombre de ces lamelles nouvelles n'est pas limité : il augmente avec l'âge ; chez *Pallium*, on aura par exemple :

$$\begin{array}{l} \text{V. G. A} \quad \text{VIII : VI : IV : II} \quad | \quad \text{L} \quad | \quad \text{P} \quad \text{II : IV : VI : VIII} \\ \text{V. D. A VII : V : III : I} \quad | \quad \text{L} \quad | \quad \text{P I : III : V : VII} \end{array}$$

Le nombre 4 est le plus fréquent.

LIMA Lk.

Le plus petit individu observé est un *Limatula* du calcaire grossier de 1^{mm}1/2 de long. Il est presque équilatéral, un peu oblique en arrière. La ligne cardinale est droite ; le plateau cardinal

en occupe un peu moins du tiers, et est lui-même occupé tout entier par la fossette ligamentaire qui est déjà externe, mais échancre fortement le plateau de chaque côté du ligament, le bord cardinal est crénelé.

A un stade plus avancé, les crénelures sont encore nettes. Le ligament, devenu plus étendu, déprime toujours le plateau, mais celui-ci devient, de part et d'autre du ligament, distinct du fond de la coquille. Alors apparaît aux deux valves une dent de chaque côté ; les dents gauches sont ventrales par rapport aux dents droites.

En examinant un grand nombre de Limidés de diverses sections, j'ai vu fréquemment ces dents, généralement peu saillantes et peu étendues, en nombre variable ; leur disposition n'est pas constante et la dent la plus ventrale est tantôt à droite, tantôt à gauche. Les cas sont plus nombreux où ces productions manquent totalement. En examinant plusieurs espèces à divers stades, j'arrive à la conclusion que les dents nouvelles apparaissent dorsalement comme chez les *Pecten*. Cette réduction de l'appareil dentaire par rapport aux Pectinidés me paraît en connexion avec deux faits : 1^o l'importance considérable du ligament, qui, sur une charnière courte, suffirait déjà à empêcher le glissement des valves ; 2^o la solidité de l'engrenage produit par les plis des bords de la coquille.

§ 4. — FAMILLE SPONDYLIDÉS.

Plicatula Lk.

Espèce étudiée : *Plicatula ramosa* Lk. actuel, de Bahia (Brésil) (fig. 12).

1^o *Prodissoconque*. — Bien que je n'aie pu observer la prodissoconque qui est libre, il est aisé d'inférer, d'après le stade qui la suit, qu'elle est symétrique, équivalve, à contour circulaire, à sommet peu bombé, pourvue d'une fossette ligamentaire centrale et de bandes crénelées symétriques. Elle se fixe constamment par son bord ventral, la valve droite tournée vers le support, la valve gauche au-dessus. La dissoconque qui lui succède devient aussitôt concrescente avec le support, tandis que la prodissoconque reste soulevée au-dessus de lui et d'une manière exactement symétrique, ce qui constitue avec *Ostrea* une différence constante (1).

(1) Dans aucun type je n'ai éprouvé une difficulté aussi grande pour la recherche des matériaux. Les jeunes *Plicatules* sont très aplaties, suivent toutes les irrégularités du support, se couvrent comme lui d'algues calcaires, et il faut un œil exercé pour les entrevoir, ce qui est possible grâce à leur prodissoconque saillante. Les *Ostrea*, dans les mêmes conditions, s'en distinguent par la position oblique de leur prodissoconque.

2° *Dissoconque* (fig. 12, 1). — Le bord de la prodissoconque, à chaque valve, mais surtout à la valve droite fixée, reste saillant au-dessus de la mince lame formée par la dissoconque, les deux

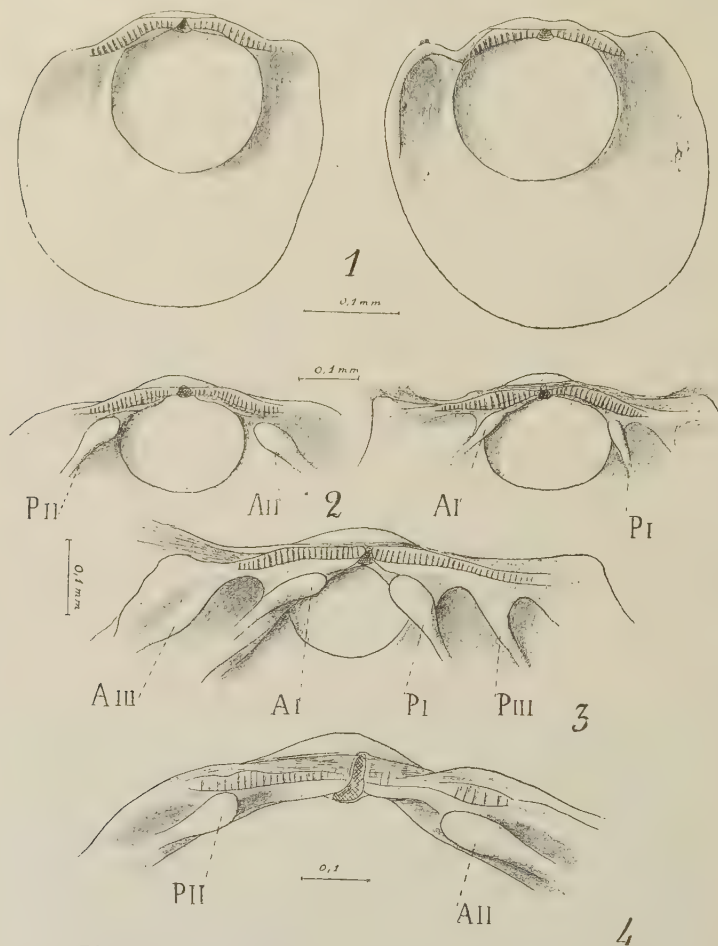


Fig. 12. — *Plicatula ramosa* Lk. (Bahia). — 1, premiers stades de la dissoconque ; à gauche : valve gauche libre ; à droite : valve droite, fixée par le milieu du bord ventral de la prodissoconque. — 2, apparition des dents, valves gauche et droite. — 3, valve droite ; apparition de A III et P III. — 4, valve gauche plus âgée, montrant à droite la disparition des crénelures.

valves de la prodissoconque délimitent ainsi un espace lenticulaire très bombé au centre de la cavité de la dissoconque. Celle-ci s'accroît surtout du côté ventral, et c'est un peu plus tard que le

bord dorsal de la valve droite vient à son tour se souder au support duquel il était d'abord séparé. La charnière continue celle de la prodissoconque, et présente deux bandes crénelées qui se poursuivent, non-seulement sur le bord dorsal de la dissoconque, mais en même temps le long de la ligne saillante qui délimite les deux stades successifs ; à la valve gauche, le bord dorsal n'ayant pas à se souder au support ne présente pas cette expansion que l'on voit à la valve droite (Fig. 12, 2).

A une taille plus avancée, l'on voit les bandes crénelées s'allonger bien au-delà de la limite de la prodissoconque, et se doubler en dedans par un plateau encore très peu indiqué. Le ligament reste symétrique dans une fossette entre les deux bandes. Les sommets des deux valves s'écartent faiblement par un processus déjà décrit, et la portion des bandes crénelées qui devient dorsale est envahie par l'épiderme, tandis que les crénelures s'accroissent vers la face ventrale (Fig. 12, 3 et 4).

3° *Dents*. — Les dents définitives apparaissent de très bonne heure (fig. 12, 2) et s'accroissent avec une rapidité qui n'est égalée dans aucun autre cas. Les premiers rudiments se voient tout d'abord à la valve gauche d'une manière symétrique, sauf si la régularité de la coquille est altérée par la forme du support. Les premières dents de la valve droite se montrent d'ailleurs bientôt après (AI, PI, AII, PII). Ce sont de longues crêtes, à 45° environ du bord cardinal, qui, non seulement atteignent le plateau cardinal, encore à peine indiqué, mais s'appuient sur la profondeur de la coquille ; les dents de la valve droite ont leur origine le long du bourrelet saillant qui sépare la prodissoconque de la dissoconque, elles sont *internes* et *ventrales* par rapport aux dents de la valve gauche qui sont plus écartées par suite du ligament.

Ces quatre dents se renflent bientôt à leur extrémité supérieure en un énorme mamelon saillant, ce qui détermine pour la valve droite une paire de fossettes profondes. A la valve gauche les fossettes ne se manifesteront qu'à mesure de la croissance du plateau.

A un stade un peu ultérieur, les crénelures étant encore parfaitement indiquées, les dents externes apparaissent à la valve droite, de la même manière, comme des crêtes obliques, assez longues, continuant le long du test le plateau cardinal (AIII, PIII). Elles sont encore peu saillantes quand les dents internes sont déjà renflées en forts mamelons. Il n'y a aucune relation entre ces deux paires de dents de la valve droite, et, après un examen minutieux, rien ne

m'autorise à les considérer comme provenant du repliement d'une même lame pour un même côté. Je les numérote donc I et III.

Le développement ultérieur montre avant tout l'accroissement des dents, qui gardent les mêmes connexions et la même orientation (fig. 12, 3). L'ensemble des productions cardinales s'accroît dans le sens dorso-ventral, en se résorbant, dans quelque mesure, dans la région dorsale, envahie par l'épiderme et corrodée chez les adultes. Le ligament s'accroît aussi dans la direction ventrale, un peu obliquement en arrière, très gêné dans son expansion latérale par les dents de la valve droite.

On voit par ce qui précède que je ne reconnais à aucun moment, à la valve gauche, l'apparition d'une deuxième paire de dents, qui seraient adjacentes au ligament, et situées en dedans des grosses dents droites. Si chez l'adulte on peut voir le ligament enchâssé dans une fossette limitée par deux étroites lames qui la séparent des fossettes dentaires, ces lames, à mon avis, ne sont pas des dents, mais bien la surface même du plateau cardinal, et elles ne sont pas plus saillantes que toute la partie du plateau qui n'est pas occupée par les dents elles-mêmes. Si elles peuvent donner l'impression de lames dentaires, c'est par contraste avec l'énorme fossette qu'elles bordent. Rien dans le développement ne permet de supposer qu'il s'agisse là de dents gênées dans leur croissance par le ligament. Dans la partie dorsale, où celui-ci cesse d'être actif, le plateau se referme par dessus lui comme chez *Isocardia*, *Spondylus*, etc.

Je propose donc, pour *Plicatula*, la formule suivante :

$$\begin{array}{l} \text{V. G.} \quad \quad \text{II} \mid \text{L} \mid \text{P} \quad \text{II} \\ \text{V. Dr.} \text{ III} : \text{I} \mid \text{L} \mid \text{P} \text{ III} : \text{I} \end{array}$$

SPONDYLUS L.

Malgré de longues recherches, je n'ai pu découvrir les premiers stades de *Spondylus*. Le plus jeune individu observé est un *S. Gussoni* Lk., de Palerme, de 4 mill. de diamètre antéro-postérieur. Dall a observé le même stade dans un Spondyle des Indes Occidentales. Heureusement, la parenté entre *Spondylus* et *Plicatula* est assez étroite pour qu'il ne puisse subsister aucun doute sur les interprétations à donner pour le premier genre.

Les résultats les plus intéressants m'ont été fournis par l'examen du sommet d'un *S. gadæropus* Lk. adulte (fig. 13). On sait que les Spondyles montrent très longtemps les caractères, parfaitement conservés, des premiers stades embryonnaires. On voit ainsi

nettement à la valve droite (inférieure) un stade *Pecten* (ou plutôt *Amusium*), avec une oreille antérieure, un profond sinus byssal, des stries d'accroissement et des plis rayonnants, une charnière rectiligne de 1,5 mill. de long. Au sommet est la prodissoconque saillante, symétrique. Jackson a déjà insisté sur l'importance de ce stade *Pecten* qu'il a décrit dans un grand nombre d'espèces. C'est le stade que l'école américaine appelle *Népionique*.

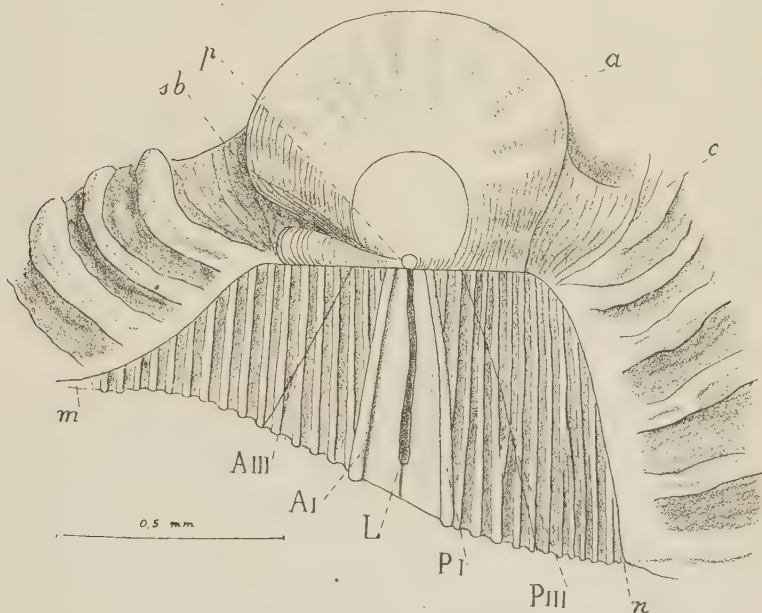


Fig. 13. — Sommet d'un *Spondylus gadaropus* où la surface externe et l'aire cardinale font un angle assez ouvert, de sorte qu'en regardant l'arête on peut les voir ensemble; *a*, contour du stade *Pecten*, vu un peu en raccourci, *sb*, son sinus byssal, *m n*, ligne suivant laquelle la surface cardinale a subi une brusque inflexion dans un plan perpendiculaire, ce qui la rend invisible sur la figure au-dessous de cette ligne; *L*, sillon du ligament, partiellement recouvert par l'apport ultérieur de calcaire; *A I*, *A III*, *P I*, *P III*, traces que déterminent les dents sur l'aire cardinale, où l'on voit les cannelures très marquées; *c*, côtes en lamelles du stade définitif.

L'aire ligamentaire forme avec la surface extérieure un angle dièdre très accentué qui permet de figurer à la fois ces deux faces : les productions du stade népionique sont bien conservées sur la face épidermique, ce qui supplée dans une certaine mesure à l'absence d'observations directes. On voit en effet tout d'abord des cannelures régulières partant normalement de la charnière du stade *Pecten* et se poursuivant jusqu'à la charnière définitive où

elles aboutissent à des crénelures saillantes qui engrènent encore dans les individus qui ne sont point trop âgés ; des cannelures nouvelles s'ajoutent aux anciennes en avant et en arrière : quelques-unes peuvent se souder deux à deux ou se diviser. Il s'agit là, à mon avis, non pas de dents Taxodontes, mais de crénelures persistantes homologues de celles de *Mytilus*, de *Hochstetteria*, de *Malleus* et de celles qu'on voit chez les très jeunes Arcidés par dessous le ligament, avant d'atteindre les lames dentaires Taxodontes. Chez de jeunes Plicatules, j'ai pu retrouver ces productions mal conservées, sous l'épiderme, à la valve fixée.

Les dents définitives laissent ainsi une empreinte sur l'aire ligamentaire. les dents centrales (AI et PI) sont visibles comme des bourrelets saillants, divergeant à partir du centre non loin de la prodissoconque. Elles font avorter les crénelures sur leur passage. Les dents externes (AIII et PIII) ne laissent qu'un sillon très étroit, plus divergent, qui naît assez loin des lames internes, ce qui montre bien leur indépendance. Ce sillon, comme on peut le vérifier chez les jeunes, correspond à l'extrémité interne de la dent, qui est presque couchée le long de la charnière ; il ne fait pas avorter les crénelures.

Je ne reconnais chez *Spondylus* comme chez *Plicatula* qu'une paire de dents à la valve gauche. Toutefois il est certain que sur de très vieux individus, après que le ligament a été recouvert dans sa partie initiale, des productions dentiformes peuvent s'y développer mais elles ne se voient jamais chez les individus de petite ou de moyenne taille.

§ 5. — FAMILLE ANOMIIDÉS.

PLACUNANOMIA.

Les travaux de Lacaze-Duthiers (1), de Morse (2) et de Jackson nous ont fait connaître avec détails les derniers stades du développement d'*Anomia*, particulièrement en ce qui concerne la formation de l'échancrure byssale. Celle-ci, d'après Jackson, est déjà indiquée profondément au bord de la valve droite sur la prodissoconque d'*Anomia glabra* Verr., mais n'est pas visible sur la valve gauche

(1) Lacaze-Duthiers. *Ann. Sc. Nat.* (IV). T. II. 1854.

(2) Morse. *Proceed. Boston Soc. Nat. Hist.*, 1870-71.

(3) Je rappelle que l'animal se fixe par son byssus, couché sur le côté droit, de sorte que la valve droite (échancrée) devient inférieure, et la valve gauche (entière) est supérieure.

de la prodissoconque. L'espèce que j'ai étudiée, *Placunanomia patelliformis* L., montre au contraire un sinus byssal aux deux valves (Fig. 14, 1, 2, b). Jackson fait remarquer que cette échancrure de la prodissoconque ne se retrouve dans aucun autre genre : je puis confirmer pleinement cette observation.

La constitution de la charnière dans les premiers stades du développement restait encore à connaître. Les Anomiidés étant rapprochés tantôt des Ostréidés, tantôt des Pectinidés, la constitution de la prodissoconque, qui est fort différente dans les deux familles, pouvait fournir d'importantes indications.

Le matériel, très abondant, a été trouvé sur des coquilles adultes de *Placunanomia patelliformis* L. des côtes d'Angleterre et appartient à cette espèce.

Je n'ai pu encore obtenir la prodissoconque isolée, mais je l'ai observée avec tous ses caractères sur des individus où la dissoconque est encore peu avancée, les conditions de croissance étant telles qu'il ne peut y avoir aucune difficulté d'interprétation.

Les individus les plus jeunes (moins âgés que ceux observés jusqu'à ce jour) avaient moins de 0,4 mill. de diamètre antéro-postérieur.

1° *Prodissoconque*. — La prodissoconque, dans la même direction, mesure 0,28 mill. Elle est inéquivalve et inéquilatérale : la valve gauche a le sommet plus saillant. Aux deux valves, la ligne cardinale est droite et présente de chaque côté une bande crénelée, avec le ligament au milieu. Ce caractère, qui est normal pour les Taxodontes et les Anisomyaires, écarte nettement *Anomia* des Ostréidés, où la bande crénelée existe seulement en arrière du ligament. Mais d'autre part *Anomia* a une particularité toute spéciale, c'est que, à la valve gauche, la fossette primitive est creusée à la face interne du rebord cardinal (Fig. 14, 1, L₁) et non pas en regard de l'autre valve, comme si un cuilleron de la valve droite devait s'y engager. En réalité la valve droite n'a pas de cuilleron, ni de fossette, et le ligament s'insère simplement sur la surface un peu élargie du bord cardinal (2, L₁). Les deux valves à structure homogène montrent de fines stries d'accroissement, qui sont longtemps régulièrement concentriques. L'échancrure byssale se produit brusquement, en même temps aux deux valves, mais à la valve gauche cette échancrure se comble plus tard par un bourrelet saillant.

2° *Dissoconque*. — L'apparition de la dissoconque se fait d'une manière très différente pour les deux valves. A la valve gauche (supérieure), l'apport de calcaire se fait à la fois sur tout le tour

de la coquille, plus vite du côté ventral (Fig. 14, 3 et 5). Du côté dorsal, la dissoconque est concrescente avec la portion réfléchie du crochet de la prodissoconque, tandis que d'ordinaire c'est seulement

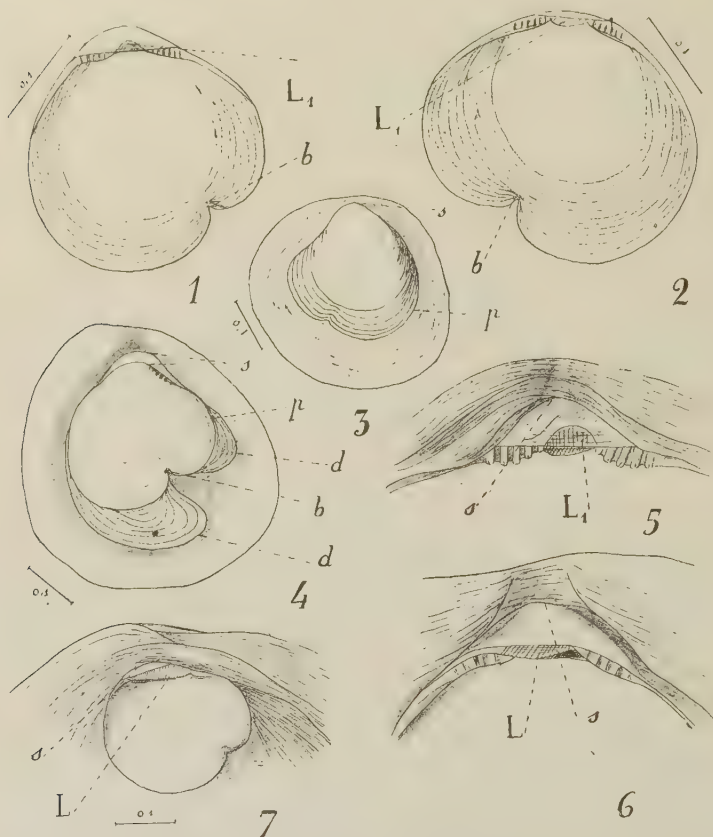


Fig. 14. — *Placunanomia patelliformis* L. (Manche). Dans toutes les figures : *s*, sommet de la prodissoconque; *b*, sinus byssal. — 1, 2, la prodissoconque, valves gauche et droite. — 3, apparition de la dissoconque, valve gauche libre (vue extérieurement). — 4, vue de la jeune coquille entière par le côté droit, la valve droite a un contour *s p d b d* beaucoup plus petit que la valve gauche. On voit par transparence le sommet de la valve gauche et la bande crénelée antérieure; *d d*, lobes de la dissoconque délimitant le sinus byssal. — 5, sommet de la valve gauche, vu en dedans, la fossette *L* est vue par transparence. — 6, 7, même valve, stades plus âgés.

de la ligne cardinale que partent les productions nouvelles; par suite, la prodissoconque se détache peu au sommet de la coquille définitive. La cavité du crochet primitif se voit longtemps par

transparence chez les jeunes individus. Le ligament ne subit aucun déplacement latéral ; seulement, à mesure que le bord cardinal va s'épaissir, le ligament prendra une insertion de plus en plus étendue sur sa surface, et englobera les crénelures primitives par son extension dans les deux sens (Fig. 14, 5, 6, 7). Dans les premiers stades de la dissoconque, quelques crénelures nouvelles apparaissent en dehors des anciennes qui sont résorbées par l'apport nouveau de calcaire, elles sont situées toujours vers la ligne de soudure de la dissoconque et de la prodissoconque (6). Cette ligue forme une crête ou bourrelet saillant, comme chez *Ostrea*, *Plicatula*, etc. (formes à prodissoconque bombée et à dissoconque plane). D'ailleurs l'apparition de ces crénelures nouvelles s'arrête bientôt et n'est pas constante.

La valve droite (Fig. 14, 4) reste beaucoup plus petite que la gauche, qui la déborde de toutes parts. La dissoconque n'apparaît pas sur tout le pourtour de la prodissoconque, mais d'abord aux bords ventral et antérieur, en deux lobes séparés complètement par l'échancrure byssale. Le lobe ventral, linguiforme, s'accroît plus vite et gagne le long de la prodissoconque vers le haut ; le lobe antérieur reste toujours beaucoup plus réduit. La charnière montre au début un simple épaississement de la région ligamentaire, avec des crénelures qui se voient par transparence du côté antérieur, les deux valves en place. Plus tard cette surface cardinale forme un plateau à bord réfléchi en dehors. Pour ces stades, les phénomènes sont trop connus pour qu'il soit utile de les indiquer ici.

En résumé, le développement de la coquille semble montrer pour *Anomia* une parenté plus marquée avec les Spondylidés qu'avec tout autre groupe, mais avec une spécialisation très précoce.

§ 6. — FAMILLE OSTRÉIDÈS.

OSTREA L.

La prodissoconque a été vue chez *Ostrea* par un assez grand nombre d'auteurs ; Lacaze-Duthiers, Horst, Huxley, Jackson ont décrit sur la prodissoconque définitive d'*Ostrea edulis* des crénelures qui ont été vues également par Munier-Chalmas sur une forme fossile. Ryder et Jackson n'ont pas trouvé de dents sur la prodissoconque d'*Ostrea virginiana*. Mais toutes les descriptions des auteurs précédents sont incomplètes et en particulier le développement du ligament n'a jamais été suivi. J'ai pu observer

tous les premiers stades sur une forme du calcaire grossier (probablement *O. flabellula*), sur *O. edulis*, et sur une forme actuelle de Bahia (Brésil).

1. *Prodissoconque*. — La prodissoconque primitive, dépourvue de dents, est connue par les travaux des auteurs précédents.

La prodissoconque à la taille de 0,2 mill. est fortement inéquivale. La valve gauche a le crochet plus saillant et est plus profonde que la valve droite. Les crochets sont faiblement opisthogyres. La charnière présente de fortes crénelures quadrangulaires disposées sans interruption, au nombre de 6 environ, pour la taille de 0,22 mill. (fig. 15, 2 et 6). Les crénelures vont en augmentant légèrement de grandeur en s'écartant du centre. La prodissoconque d'*Ostrea* diffère donc de toutes celles des Taxodontes et des Anisomyaires étudiés par l'absence de fossette ligamentaire centrale. Le ligament se développe en avant de la série des crénelures (en L₁) et il est difficile de décider s'il existe déjà sur la prodissoconque aussi jeune ; il n'y forme pas en tous cas de fossette bien limitée.

La prodissoconque définitive est de taille relativement grande (0,35 mill.), à contour régulièrement elliptique, surmontée de crochets saillants très inégaux (fig. 15, 1, 2, 6).

2^o *Apparition de la dissoconque*. — La dissoconque qui se développe alors a, comme on sait, une structure prismatique qui tranche fortement sur celle de la prodissoconque. Elle se développe d'une manière inégale sur le pourtour de celle-ci : la région dorsale ne s'accroît pas dans le sens radial et le bord de la prodissoconque limite aussi du côté dorsal la dissoconque, qui s'en détache beaucoup plus loin du sommet du côté antérieur que du côté postérieur (3 et 7). Il résulte de là que bientôt la prodissoconque paraît placée de travers au sommet de la dissoconque. Mais en même temps s'est développé le ligament qui s'étend, au début, exclusivement du côté antérieur en suivant le bord notablement épaissi de la charnière. Sous la bande crénelée il s'est développé un véritable plateau cardinal ; ce plateau se continue bien en avant de cette bande le long du bord épaissi qui reste commun à la dissoconque et à la prodissoconque. Un faible bourrelet limite ventralement, dans cette portion antérieure du plateau, une fossette ligamentaire allongée qui a son origine exactement à la faible dépression que nous avons signalée au stade précédent, en avant de la bande crénelée. Les crochets sont de plus en plus opisthogyres ; mais ils restent plus saillants à la valve gauche qu'à la valve droite.

3° *Cheminement du ligament*. — A un stade plus avancé, (4, 8) la prodissoconque étant encore bien distincte, le plateau cardinal à la valve gauche s'est étendu en avant et en arrière et couvre de plus en plus la prodissoconque : c'est un véritable plateau par dessous lequel passe la cavité des crochets. La région médiane de ce plateau est occupée par la fossette ligamentaire, qui s'est accrue dans le

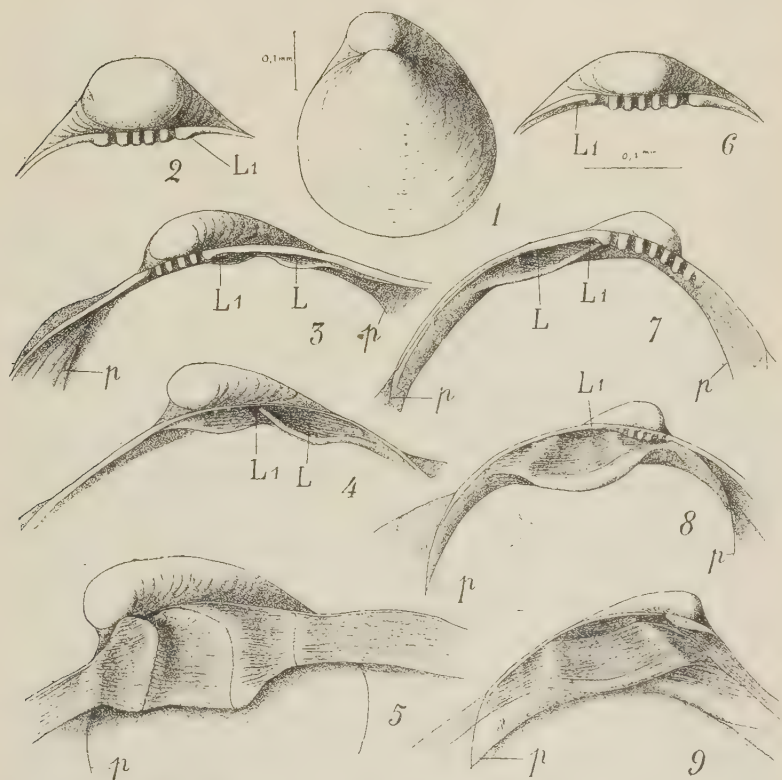


Fig. 15. — Stades successifs de *Ostrea flabellula* (?) Éocène. — 1, prodissoconque, la valve gauche est en dessous. — 2, prodissoconque, valve gauche. — 3, 4, 5, stades de la valve gauche. — 6, prodissoconque, valve droite. — 7, 8, 9, valve droite. (Les stades ne se correspondent pas exactement d'une valve à l'autre 1, 2, 6 se rapportent au même individu). — p, bord de la prodissoconque.

sens tangentiel et aussi dans le sens dorso-ventral. Cette fossette est bordée de chaque côté par un bourrelet peu saillant par dessus lequel s'étend la portion épidermique du ligament qui a ainsi envahi tout le plateau cardinal. La fossette primitive forme encore

une rainure tangentielle difficilement visible sous le crochet, (fig. 15, 3, 4, 7, 8).

A partir de ce moment, le processus continue sans modification pour la valve gauche, le plateau cardinal s'accroît du côté ventral, mais en se développant toujours plus vite à son bord antérieur. Le cartilage s'accroît aussi obliquement en suivant ainsi plus ou moins nettement le bord antérieur de la coquille. La cavité des crochets finit d'ailleurs par s'obturer tôt ou tard.

A la valve droite, le plateau cardinal se soude beaucoup plus tôt au fond de la coquille et n'en est plus qu'un simple épaississement.

On trouvera dans le travail de Jackson, l'histoire très complète du développement des parties molles, de la fixation et de la torsion du corps. Jackson a montré qu'il se produisait une torsion effective autour d'un axe perpendiculaire au plan médian du corps, rotation amenant l'axe antéro-postérieur à 90° environ de sa position primitive, la bouche passant sous la ligne cardinale, l'anus près du bord libre le plus éloigné du sommet. La rotation se fait donc d'avant en arrière. Or, il résulte des observations que je viens d'exposer que le ligament tourne pendant ce temps d'arrière en avant : ces deux rotations sont manifestement corrélatives ; le ligament doit nécessairement avoir son maximum d'effet en face de la ligne qui joint les deux muscles adducteurs. Cette question de la torsion chez les Lamellibranches a d'ailleurs une importance capitale et constitue un problème distinct de ceux que j'examine en ce moment.

Je n'ai pas trouvé traces de dents véritables dans les espèces ci-dessus. Il n'est pas impossible qu'il en existe dans d'autres espèces.

§ 7. — CONCLUSIONS.

J'ai laissé volontairement de côté la famille des DREYSSENSIADÉS, que j'ai cependant pu étudier, parce qu'elle se rapproche fort peu des types examinés dans ce travail. Malgré l'analogie apparente avec les *Mytilidés*, le développement est fort différent dès le début et se rapproche beaucoup plus de celui de certains Hétérodontes sur lesquels j'aurai à revenir.

Les Anisomyaires se rapportent à trois types distincts : les Mytiloïdes, les Aviculoïdes, les Ostreoïdes. Les deux premiers types ont des rapports étroits avec les Taxodontes (Pectunculidés et Arcidés). Pour être fixé sur le troisième type, il serait indispensable d'étudier le développement des formes pourvues de dents telles que *Dimyodon* ; *Ostrea* diffère de tous les autres types étudiés

par la situation de la fossette ligamentaire primitive en avant et non au milieu de la bande crénelée. Dans tous les autres Anisomyaires les prodissoconques et les premiers stades de la dissoconque ressemblent tout à fait aux stades correspondants des Taxodontes. Les crénelures vues par divers auteurs ne sont pas homologues des dents taxodontes mais des crénelures embryonnaires qui précèdent ces dernières chez les Taxodontes. Elles continuent d'ordinaire à se développer sur la dissoconque et se multiplient et s'accroissent parfois de manière à jouer longtemps le rôle de dents fonctionnelles (quelques *Mytilus*, *Crenella*, *Hochstetteria*, *Spondylus*) au moins pendant une partie de la vie de l'individu.

Les dents véritables apparaissent d'ordinaire plus tardivement que chez les Taxodontes : c'est au début de leur existence que leur homologie avec ces derniers types apparaît clairement. Elles restent d'habitude à l'état de lamelles primitives pouvant être très allongées ou réduites à de simples mamelons. Rarement elles s'infléchissent en arc et plus rarement encore se subdivisent (A III chez quelques Aviculidés). Les variations sont liées dans une large mesure à l'extension excessive ou bien à l'arrêt de développement de l'un ou l'autre côté de la coquille. Elles peuvent dépendre aussi du déplacement des organes internes, mais n'altèrent pas le plan général de la charnière. Toutefois il faut noter chez divers Anisomyaires (Pectinidés, *Mytilus*) la tendance plus ou moins marquée à l'apparition tardive de dents dorsales comme chez les Hétérodontes.

Les variations dans le mode de croissance du ligament sont parallèles à celles qui ont été observées chez les Taxodontes (sauf pour *Ostrea*). Elles ont les mêmes conséquences pour la rotation des crochets.

SUR LA PRÉSENCE D'UNE ASSISE PALÉONTOLOGIQUE
A *AMMONITES VARIABILIS* DANS LE DÉTROIT DU POITOU,

par M. Jules WELSCH.

On sait que M. S. Buckman a montré qu'en Angleterre, on pouvait distinguer plusieurs sous-zones paléontologiques dans le Toarcien moyen, zone à *Lytoceras jurense* des auteurs. C'est :

- 1° Sous-zone à *A. variabilis*.
- 2° — *A. striatulus* et *A. toarcense*.
- 3° — *A. dispansus*.
- 4° — *Dumortieria*.

Dans le détroit du Poitou, le Toarcien moyen est représenté par des marnes et calcaires marneux fossilifères où j'ai pu indiquer, il y a un an, la sous-zone à *Dumortieria* et *Catullocceras* (Compte-rendu sommaire de la séance du 24 juin 1895).

Depuis cette époque, j'ai pu séparer le niveau paléontologique inférieur, à la suite de recherches assez prolongées, en deux points.

a. La marnière de Pillon, près Anché (Vienne), montre tout à fait à la base, un banc calcaire assez dur où j'ai extrait :

Lytoceras sublimatum Oppel.

Haugia variabilis d'Orb.

Haugia jugosa Sow.

Au-dessus viennent les marnes bleues à Ammonites ferrugineuses :

Lioceras cumulatum Hyatt = *A. bicarinatus* Zieten non Munster.

Grammoceras toarcense d'Orb., rares.

— *fallaciosum*, var. *Bingmanni* Denck., nombreux.

b. La Marnière du Breuil, près Celle-Lévescault (Vienne), donne la même succession.

En résumé, des quatre niveaux établis par M. S. Buckman, les deux extrêmes peuvent être séparés dans le Poitou, mais il ne paraît pas y avoir possibilité jusqu'à présent de distinguer les subdivisions à *Grammoceras toarcense* et à *Gr. dispansum*.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LES ZONES
A AMMONITES MURCHISONÆ ET A AMMONITES CONCAVUS
DANS LE DÉTROIT DU POITOU,

par M. Jules WELSCH.

a. Près de Saint-Maixent (Deux-Sèvres), la marnière de la Cueille Poitevine montre à la partie supérieure :

1° Un banc de 50 cent. de calcaire marneux jaunâtre avec *Ammonites opalinus* et *Rhynchonella cynocephala*.

2° Zone à *Am. Murchisonæ*. — Banc de 50 cent. de calcaire gris jaunâtre à peu près identique au précédent, avec nombreux petits fossiles *silicifiés* qui apparaissent en relief à la surface de la roche ; ce sont des Polypiers, *Cucullea*, *Trigonia*, Gastropodes, petites Ammonites du genre *Ludwigia*, avec de grands exemplaires de *A. Murchisonæ* Sow., avec la var. *Baylii* et *Tmetoceras Hollandæ* S. Buckm.

La croûte supérieure de ce banc montre déjà les oolites ferrugineuses du banc suivant, mais il n'y a pas d'oolites au niveau de *Am. Murchisonæ*.

3° Zone à *A. concavus*. — Puis vient un banc de calcaire blanc grisâtre qui renferme des oolites ferrugineuses sur 25 cent. environ à partir de la base. On y trouve de nombreux *Sonninia*, dont l'état de conservation n'est pas très bon, mais qui se rapprochent des *Ammonites polyacanthus*, *fissilobatus* et *patella* de Waagen, avec *A. Brocchi* et un *Lioceras* qui n'est pas le véritable *Lioceras concavum* Sow.

b. Dans les environs de Nanteuil (Charente), soit au Moulin de Villognon, on peut voir la coupe suivante :

1° Le Toarcien supérieur se termine par des calcaires marneux avec *Amm. Aalensis*, *Ostrea Beaumonti*, *Rhynchonella cynocephala* et *A. opalinus*. Pour bien fixer la position du dernier banc que je considère comme Toarcien, j'ajouterai que c'est celui où se trouve creusée la cuvette de la petite source de la Folatière ;

2° Zone à *A. Murchisonæ*. — Sur le banc précédent repose un délit schisteux pétri d'oolites ferrugineuses et de concrétions

aplaties. Ce délit est plus ou moins épais, car il peut se développer aux dépens du banc qui est au-dessus. On y trouve de grands exemplaires de *Ludwigia Murchisonæ* Sow., et d'autres *Ludwigia* à ombilic très grand, avec des *Arca*, *Pectens*, *Lithodomes*, etc. Le banc supérieur montre des oolites ferrugineuses vers sa base, il renferme des Ammonites que je n'ai pu avoir en bon état ;

3° Zone à *A. concavus*. — A 60 cent. au-dessus du délit ferrugineux vient un autre délit dans un calcaire dur, gris foncé, dépourvu d'oolites ferrugineuses, avec une nombreuse faune d'Ammonites, comme *Lioceras concavum* et autres du même genre, *Ludwigia rudis*, *Ludwigia cornu*, etc. ;

4° Les calcaires gris durs se continuent, et à 60 cent. au-dessus du niveau à *concavus*, on trouve un autre délit qui renferme *Amm. Sauzei* d'Orb., *A. Baylei* Oppel, *Amm. polyschides*, etc.

c. J'ai relevé les deux coupes précédentes, en y consacrant beaucoup de temps, pour arriver à montrer que les oolites ferrugineuses se trouvent à Nanteuil dans la zone à *Murchisonæ*, mais qu'à Saint-Maixent, elles sont dans la zone à *concavus*.

d. Les résultats que j'avance ici sont en contradiction avec ceux publiés par M. Glangeaud, dans sa thèse, le *Jurassique à l'ouest du Plateau Central*. Page 50, notre confrère place les oolites ferrugineuses de Nanteuil (Charente), dans la zone à *concavus* ; or, ce fossile n'existe pas à ce niveau, il est au-dessus. Page 82, M. Glangeaud place la zone à *Murchisonæ* de Saint-Maixent dans un calcaire marneux à oolites ferrugineuses ; or, j'ai trouvé *A. Murchisonæ* forme typique, au-dessous de ce niveau à oolites ferrugineuses.

Séance du 15 Juin 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. G. Dollfus offre à la Société, au nom de M. L. Carez, le tome XII de l'*Annuaire géologique universel*. Ce volume, qui renferme les analyses des travaux parus en 1895, paraît donc quelques mois à peine après la clôture de l'année à laquelle il se rapporte.

La plus grande partie est constituée par le résumé des travaux relatifs à la France ; mais le volume contient en outre le relevé des progrès de la géologie algérienne et tunisienne pendant les années 1894 et 1895. Ce dernier est dû, comme précédemment, à la plume si autorisée de M. A. Peron.

M. Marcellin Boule offre à la Société les notes suivantes : le *Cadurcotherium*, les glaciers pliocènes et quaternaires de l'Auvergne, la *Topographie glaciaire en Auvergne*.

M. Douvillé dépose sur le bureau de la Société un mémoire sur les *Hippurites de la province orientale*, celle-ci comprenant la bordure septentrionale des Alpes bavares et autrichiennes, les péninsules italique et balkanique, l'Asie orientale et le Nord de l'Afrique. Sur ces différents points les faunes hippuriques présentent de grandes analogies, montrant qu'elles se sont développées dans des mers communiquant largement entr'elles ; par contre, ces faunes diffèrent en grande partie de celles que l'on connaît dans la *province occidentale* ; on peut en conclure que les deux bassins sont distincts et n'ont que des communications restreintes et probablement intermittentes.

On distingue les niveaux suivants :

1^o Première faune à hippurites ; Turonien sup. (*H. gosaviensis*, *H. presulcatus*, n. sp.) ; Gosau (Wegscheidegraben), Wiener Neustadt, S^{ta} Croce, Sebenico.

2^o Seconde faune à Hippurites ; (*H. cornuaccinum*, *H. Gaudryi*, *H. Chaperi*, n. sp., *H. sulcatus*, *H. Maestrei*) ; Salzbourg, Lombardie, Grèce.

Marnes à Ammonites coniaciennes et santoniennes de Gosau, Strobl-Weissenbach, Gams ; Marnes santoniennes de Glanegg.

3° Couches à lignites (Neue Welt, Ajka, etc.).

4° Troisième faune à Hippurites ; Campanien inf. (*H. Boehmi*, n. sp., *H. Oppeli*, *H. inæquicostatus*, *H. sulcatus*, *H. colliciatu*s, *H. Lapeirousei*, var., *Batolites tirolicus*, en Europe, auxquels il faut ajouter *H. vesiculosus* et *Pironea corrugata* en Asie-Mineure), Brandenberg, lac de St-Wolfgang, Gosau (Traunwand, Nefgraben), Gams-Hieflau, Wiener-Neustadt, Vénétie, Sirone, Balkans, Hakim-Khan). L'*H. vesiculosus* se retrouve à Suez.

5° Quatrième faune à Hippurites ; Campanien sup. à *Orbitoïdes* (*Pironea polystylus*, *Hipp. cornucopiæ*) ; province d'Alicante, Sicile (Cap Passaro), M^{te}-Gargano, Udine, Perse (Khorremabad).

Il signale en outre l'existence d'Hippurites recueillis par Ant. del Castillo dans une roche siliceuse des environs de Mexico ; c'est une forme qui paraît appartenir au groupe *resectus-Requieni*. Il rappelle que les *Barrettia* de la Jamaïque sont associés à des *Orbitoïdes* et représentent le quatrième niveau de la province orientale.

M. Douvillé a reçu, par l'intermédiaire de M. Zeiller, des fossiles recueillis sur le chemin de fer de Phu-lang-Thuong à Langson, aux kilomètres 64 et 74, par M. Prévost, ingénieur du chemin de fer, sur les indications de M. Sarrau. La roche est un schiste noir, tendre, dans lequel des calcaires noirs sont intercalés au kil. 80-81 ; ces schistes se couvrent à l'air d'efflorescences salines. Ils présentent un grand nombre d'empreintes d'une coquille plate spiralée, à surface lisse présentant de fines lignes d'accroissement ; elle atteint un diamètre de 29 millimètres et est ombiliquée au quart environ ; elle est toujours écrasée. Sur un fragment en moins mauvais état, il a pu distinguer des cloisons régulières présentant des selles arrondies et des lobes finement denticulés ; c'est donc un *Ceratites* ; la région ventrale paraît bi ou plutôt tricarénée comme dans le genre *Hungarites*. Il faut donc attribuer au *Trias marin* ces couches de schistes signalés dès 1883 (*B. S. G. F.*, t. XIV, p. 14), par M. Jourdy, comme ayant une grande extension entre les deux bandes de calcaire carbonifère de Bac-lè et de la baie d'Allong. Dans ce dernier mémoire, les schistes sont indiqués comme passant à des grès à leur partie supérieure.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante adressée à la Société par M. Parandier :

Je lis dans le compte-rendu de la séance du 24 février 1896, une communication de M. Martel où il dit ce qui suit :

« La théorie de M. Daubrée sur la transformation des fissures du

» sol en cavernes par les eaux d'infiltration est parfaitement » exacte ». Les travaux scientifiques de M. Daubrée l'ont illustré au point qu'il n'est pas à propos de lui attribuer une priorité de principes qui ne lui appartient pas.

C'est en effet à cette cause que j'ai attribué le creusement des abîmes « goules et méats de l'écorce terrestre » dans une petite notice que j'ai communiquée à l'Académie de Besançon en 1833 sur les *Causes de l'existence des cavernes*, et dont je vous envoie un exemplaire.

Il est bien vrai, comme le dit M. Martel, qu'il y a des abîmes dus à des effondrements des assises du sol qui recouvre les cavernes, j'en ai observé plusieurs dus à cette cause dans le département du Doubs, une entre autres à Fourbanne, rive droite du Doubs, à l'aval de Baume-les-Dames, une autre sur le plateau à l'ouest du village d'Arcey, route nationale n° 83, etc.; mais il y a aussi des puits *qu'on ne peut expliquer que par le fait d'une injection violente de bas en haut* d'un liquide entraînant avec lui des argiles, des cailloux et des matières sablonneuses.

Cette explication énoncée page 7 de la notice ci-jointe, est reproduite à la fin de cette notice, pages 20 et 21.

Depuis la publication du mémoire de M. Daubrée (publié en 1891 par la Société Géologique de France) qui a justifié cette explication, j'ai constaté sur le premier plateau des montagnes calcaires dans le Jura qu'il n'est pas possible d'attribuer à une autre cause certains puits verticaux d'une profondeur considérable, et s'il faut adopter, comme le dit M. Martel et comme je l'ai exposé dans la notice précitée, qu'une des principales causes de la formation des puits naturels est bien, comme l'admet M. Martel, page 88, *l'absorption des eaux superficielles*, il est incontestable que d'autres ne peuvent être expliquées que par *l'injection violente et dirigée de bas en haut de grands volumes de gaz, de vapeurs et liquides*.

Cette explication, que je n'avais produite que comme une hypothèse dans ma notice sur les cavernes, est irrévocablement démontrée par le susdit mémoire de M. Daubrée.

LES ISCHYODUS DES TERRAINS JURASSIQUES SUPÉRIEURS DU BOULONNAIS

par **H. E. SAUVAGE.**

(PLANCHES XXI-XXII)

Sir Philip Egerton a fait connaître en 1843, sous le nom de *Chimæra Dutertrei*, *Beaumonti* et *Dufrenoyi*, trois *Ischyodus* du « kimmeridge clay » de Boulogne (1) ; ces trois espèces sont citées par Agassiz (2) ; en 1866, M. E. T. Hamy (3) a décrit sous le nom d'*Ischyodus Sauvagei*, une dent palatine recueillie par lui dans les couches kimméridgiennes supérieures de Châtillon ; dans notre *Catalogue des poissons des formations secondaires du Boulonnais* (4), catalogue publié en 1867, nous avons étudié les quatre espèces précitées et décrit sous le nom d'*Ischyodus suprajurensis*, *Rigauxi* et *Beaugrandi*, trois espèces que nous considérons comme nouvelles. M. Smith Woodward a décrit à nouveau en 1891 les *Ischyodus Dufrenoyi* et *Beaumonti* et exprimé l'opinion que *Ischyodus Rigauxi* avait été établi pour les dents mandibulaires de *Ischyodus Beaumonti* et que *Ischyodus suprajurensis* devrait sans doute être réuni à cette dernière espèce (5).

Tout dernièrement M. Beaugrand a fait don au Musée de Boulogne de sa belle collection de paléontologie locale ; cette collection renferme de nombreuses dents bien conservées d'*Ischyodus* provenant des terrains jurassiques supérieurs de nos falaises. Bouchard Chartereaux avait recueilli de nombreuses dents d'*Ischyodus*, principalement dans les couches kimméridgiennes supérieures de Châtillon ; cette collection, qui est conservée au Musée du Havre, nous a été fort obligeamment communiquée par M. G. Lennier, directeur de ce Musée. Le Musée de Boulogne a fait, en outre, l'acquisition de dents recueillies dans les couches les plus élevées des environs

(1) *Proc. geol. Soc.* t. IV, p. 155.

(2) *Poissons fossiles*, t. III, p. 345, 346.

(3) *Note sur une nouvelle espèce d'Ischyodus* (*B. S. G. F.* ; 2^e sér. t. XXIII, p. 655).

(4) *Mém. Soc. Académique de Boulogne-sur-Mer*, t. II.

(5) *Cat. of the fossil fishes in the British Museum*, t. II, pp. 62, 63, 72.

de Wimille, de telle sorte que nous avons pu examiner 229 dents d'*Ischyodus* (1) recueillies depuis les couches kimméridgiennes à *Trigonia Rigauxiana* jusqu'aux couches portlandiennes supérieures à *Natica Ceres*, Lor. L'étude de ces dents nous permettra, sans doute, de faire mieux connaître les espèces qui ont vécu dans le Boulonnais à la fin des temps jurassiques; ces espèces sont au nombre de cinq.

1. ISCHYODUS DUFRENOYI Eg.

1843. *Chimæra Dufrenoyi*, Egerton : *Loc. cit.*, p. 155.

1867. *Ischyodus Dufrenoyi*, Sauvage, *Op. cit.*, p. 72, pl. 10, fig. 12.

1891. *Ischyodus Dufrenoyi*, Smith Woodward : *Op. cit.* t. II, p. 62.

Le type de l'espèce est une dent mandibulaire, du côté gauche ayant 60^{mm} de long de l'extrémité antérieure du bord symphysaire à l'extrémité postérieure du bord post-oral. Le bord oral est sinueux, le bord post-oral plus oblique que le bord symphysaire, qui est doucement arqué; ce bord symphysaire est relativement large et moins plan que chez d'autres espèces, chez *I. Dutertrei*, par exemple, de telle sorte qu'il est coupé en biseau; une forte carène s'étend le long du bord symphysaire. Le tubercule de trituration médian est relativement peu développé et n'occupe guère que le tiers de la largeur de la surface orale, étant placé à égale distance du bord symphysaire et du bord post-oral; il s'étend, en pointe, jusqu'à l'extrémité postérieure du tubercule qui se trouve à l'angle du bord oral; ce tubercule est peu développé, de forme ovalaire. Le long du bord post-oral est un tubercule allongé, étroit, qui occupe la plus grande partie de la longueur de ce bord.

D'après Smith Woodward la dent palatine a le tubercule postérieur interne de grande dimension, le tubercule médian ne s'étendant pas en avant plus loin que celui-ci; le tubercule externe est plus allongé et s'étend plus loin en avant; la dent décrite par Smith Woodward est d'ailleurs rapportée avec doute à *I. Dufrenoyi*.

Nous sommes plutôt disposé à réunir à cette espèce deux dents palatines provenant des couches dans lesquelles ont été recueillies les dents mandibulaires de *I. Dufrenoyi*; la dimension de ces dents s'accorde bien, d'ailleurs, avec celles des dents mandibulaires. Le tubercule postérieur interne est très large et occupe la moitié de la surface triturante; le tubercule médian dépasse largement en avant le tubercule postérieur interne et s'étend jusqu'au niveau

(1) Musée de Boulogne : 84 dents; musée du Havre : 145 dents, savoir : dents mandibulaires, 92; dents palatines, 116; dents antérieures, 21.

postérieur du tubercule antérieur, niveau qu'il peut même dépasser; le tubercule externe est étroit et allongé.

L'*Ischyodus Dufrenoyi* n'a encore été signalé qu'à Boulogne; le type de l'espèce a été recueilli par Dutertre Delporte dans l'argile portlandienne moyenne de la Tour Croüy; nous n'en connaissons que les trois dents mandibulaires que possède le musée de Boulogne et les deux dents qui sont au British Museum, lorsque nous avons trouvé dans la collection Beaugrand deux dents palatines que nous avons cru pouvoir rapporter à *I. Dufrenoyi*. La collection Bouchard Chantereau, au musée du Havre, renferme 15 dents palatines qui montrent que le caractère que nous avons assigné à *I. Dufrenoyi* est constant, quel que soit l'âge; il se retrouve, en effet, sur des dents qui n'ont que 18^{mm} de longueur; le tubercule médian dépasse largement le niveau antérieur du tubercule interne et s'étend même plus en avant que l'extrémité postérieure du tubercule antérieur; celui-ci a une forme allongée, ovalaire, et chez les individus jeunes se prolonge jusque près du tubercule interne.

Nous avons dit que le type de l'espèce provenait du Portlandien moyen; les dents conservées au musée du Havre n'ont pas de localité mais paraissent devoir provenir de l'argile de Châtillon, c'est-à-dire des couches supérieures du Kimméridgien.

2. ISCHYODUS EGERTONI Buck.

1835. *Chimæra Egertoni*, Buckland : *Proc. geol. Soc.*, t. II, p. 206.

1843. *Ischyodon Egertoni*, Agassiz : *Pois. foss.*, t. III, p. 340, pl. XI^e, fig. 1-10.

1891. *Ischyodus Egertoni*, Smith Woodward : *Op. cit.*, t. II, p. 61.

Cette espèce, qui a été décrite par Buckland et par Agassiz d'après des dents provenant de l'argile Kimméridgienne de la colline de Shotover, près Oxford, est signalée par Smith Woodward dans le terrain Kimméridgien de l'Oxfordshire et du Dorsetshire. L'*I. Egertoni* paraît être rare dans le Jurassique supérieur du Boulonnais; notre musée possède 7 dents mandibulaires provenant de nos falaises, savoir : Kimméridgien, couches à *Trigonia Rigauxiana*, 2; couches de Châtillon à *Reineckia pseudomutabilis*, 3; Portlandien moyen, 1; Portlandien supérieur, 1. Dans la collection Bouchard, Chantereaux, au musée du Havre, se trouvent une dent palatine et une dent mandibulaire qui doivent provenir des couches de Châtillon.

La dent mandibulaire est oblique; le bord oral est sinueux, avec l'angle médian très développé; le bord post-oral est sensiblement

parallèle au bord symphysaire ; celui ci est coupé peu obliquement. Le tubercule de trituration de la proéminence orale est étroit, allongé antéro-postérieurement et s'étend un peu plus loin que le niveau antérieur du tubercule médian ; ce tubercule est large, occupant la plus grande partie de la surface orale ; il est situé plus près du bord post-oral que du bord symphysaire. Le tubercule externe est allongé, peu large et occupe environ la moitié de la longueur du bord post-oral.

L'espèce peut atteindre une plus grande taille que l'individu dont la dent maxillaire a été figurée par Agassiz ; nous avons, en effet, sous les yeux une dent mandibulaire qui a 110^{mm} de longueur ; les dimensions prises sur cette dent sont : longueur du bord symphysaire, 60 ; bord post-oral, 50 ; bord oral, 50.

E. T. Newton (1) a signalé chez diverses espèces de Chimères, chez *I. brevirostris* (*I. Thurmanni*) du Gault, entre autres, des dents longues et des dents courtes qu'il regarde comme appartenant à la même espèce ; cette particularité se trouve chez *I. Egertoni*, ainsi que le montre l'examen de pièces recueillies dans les falaises de Boulogne.

Nous ne connaissons que deux portions de dents palatines pouvant être rapportées à *I. Egertoni* ; la dent se distingue facilement par son peu de largeur des dents appartenant à d'autres espèces et provenant du Jurassique supérieur de Boulogne ; ce caractère se voit bien d'ailleurs sur la pièce figurée sous le n° 6 de la pl. 40 c de l'ouvrage d'Agassiz. Le tubercule postérieur interne, qui est grand, occupe la moitié de la largeur de la face triturante ; le tubercule médian dépasse un peu ce dernier en ayant.

3. ISCHYODUS BEAUMONTI, Eg.

1843. *Chimæra Beaumonti*, Egerton, *Loc. cit.*, p. 155.

1843. *Ischyodon Beaumonti*, Agassiz : *Pois. foss.*, t. III, p. 346.

1866. *Ischyodus Beaumonti*, E. T. Hamy : *B. S. G. F.*, 2^e série, t. XXIII, p. 655.

1867. *Ischyodus Beaumonti*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 83, pl. IV, fig. 4, 5.

1867. *Ischyodus snprajurensis*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 75, pl. IV, fig. 13.

1867. *Ischyodus Rigauxi*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 76, pl. IV, fig. 14, 15.

1891. *Ischyodus Beaumonti*, Smith Woodward : *Op. cit.*, t. II, p. 63.

L'*Ischyodus Beaumonti* a été établi par Egerton sur l'examen d'une « plaque maxillaire du côté droit, mâchoire supérieure, de 3 pouces 7 lignes de longueur au bord externe, la surface supérieure est

(1) *The Chimeroïd fishes of the British cretaceous rock*, 1878.

marquée d'un profond sillon de 7 lignes de largeur, courant parallèlement à la symphyse. La surface interne a quatre processus de trituration, un antérieur, deux à la base et un intermédiaire ».

Agassiz note que la mâchoire supérieure seule connue, ressemble à celle de *I. Agassizi* (1) mais est plus élancé et proportionnellement plus mince le long de la symphyse ; le bord antérieur externe est aussi plus large et moins saillant.

Le musée de Boulogne conserve une dent palatine recueillie par Dutertre Delporte dans l'argile kimméridgienne supérieure de Châtillon ; cette dent, qui a été décrite et figurée par nous en 1867, peut être regardée comme typique ; elle est longue de 90 mill., large de 40 à la partie postérieure. A la face supérieure se trouve un large sillon se terminant près du bord antérieur. La surface de trituration porte cinq tubercules ; le tubercule antérieur, long de 15 mill., est allongé, de forme ovalaire, et se termine près du tubercule interne ; celui-ci, le plus grand de tous, s'étend jusqu'au niveau antérieur du tubercule médian qui est beaucoup moins large ; le long du bord externe est un tubercule de 25^{mm}. de long, oblong ; en arrière de lui se trouve un très petit tubercule. L'angle postéro-externe de la dent est fortement relevé.

Sous le nom d'*Ischyodus* voisin du *Beaumonti* nous avons décrit et figuré en 1867 (2) une dent palatine qui présente quelques différences avec le type. Le tubercule externe est suivi de deux très petits tubercules ; de plus, le tubercule médian ne s'étend pas aussi en avant que le tubercule interne ; le caractère est indiqué par Smith Woodward dans sa diagnose de l'espèce. L'examen de 68 dents palatines provenant d'invidus de tout âge nous montre qu'il peut exister quelques légères différences dans la grandeur relative des tubercules de trituration. C'est ainsi que le tubercule médian peut s'étendre jusqu'au niveau du tubercule interne, le dépasser un peu ou s'étendre un peu moins loin ; que le tubercule externe peut ne pas s'étendre proportionnellement aussi loin en arrière que sur le type ; que le tubercule antérieur peut être moins développé et ne pas s'étendre jusque près des deux tubercules principaux, les différences sont légères.

Sous le nom d'*I. Rigauxi* nous avons fait connaître en 1867 des dents mandibulaires provenant du terrain Kimméridgien supérieur de nos falaises ; l'espèce était caractérisée par la grandeur du

(1) Cette espèce, des terrains Cénomaniens et Turoniens, appartient au genre *Edophodon*.

(2) *Op. cit.*, p. 83, pl. VI, fig. 1.

tubercule principal très allongé et occupant près des deux tiers de la surface de la dent.

A l'exemple de Smith Woodward, nous rapportons l'*I. Rigauxi* à *I. Beaumonti*.

Lorsque la dent est bien conservée, le bord oral est faiblement onduleux, l'angle qui sépare en deux ce bord étant peu saillant ; le bord post-oral, un peu plus incliné que le bord symphysaire, est plus court que le bord oral. Le tubercule de l'angle oral est plus ou moins développé, mais néanmoins petit, arrondi ou un peu ovalaire ; le tubercule médian, ainsi que nous l'avons dit, est très grand, placé plus près du bord post-oral que du bord symphysaire ; le long du bord post-oral se trouve un tubercule étroit et allongé, qui occupe la plus grande partie de ce bord.

A la Crèche, Dutertre-Delporte a recueilli une dent mandibulaire assez mutilée qu'en 1867 nous avons considérée comme indiquant une espèce distincte, *I. suprajurensis*. Malgré quelques différences nous rapportons cette espèce à *I. Beaumonti*, les différences étant trop faibles pour motiver une séparation entre les deux espèces.

Dans la collection Bouchard-Chantreaux, au Musée du Havre, sont conservées 17 dents prémaxillaires que nous sommes disposé à rapporter à *I. Beaumonti*. Ces dents portent à la face externe de fortes cannelures ; le long du bord oral se voient 6 ou 7 tubercules de trituration plus ou moins développés ; une crête assez saillante limite en arrière la surface de mastication.

Nous avons décrit en 1867 sous le nom d'*Auluxacanthus Dutertrei* un ichthyodorulite recueilli au Portel par Dutertre-Delporte ; cet ichthyodorulite doit être rapporté au genre *Ischyodus* et nous sommes disposés à le considérer comme l'épine de *I. Beaumonti* ; le bord postérieur est creusé en sillon et porte une rangée de petites épines ; la longueur de l'ichthyodorulite est d'environ 150 mill.

L'*I. Beaumonti* est de beaucoup l'espèce la plus commune dans le terrain kimméridgien du Boulonnais ; nous avons, en effet, sous les yeux 38 dents mandibulaires et 64 dents palatines ; ces dents proviennent d'individus de tout âge ayant, pour les dents palatines, de 20 mill. à 95 mill. de long. L'espèce pouvait donc atteindre une grande taille.

Smith Woodward signale l'*I. Beaumonti* dans le terrain kimméridgien du Dorsetshire ; l'espèce (*I. Rigauxi*) a été recueillie par G. Lennier dans les couches kimméridgiennes du Cap la Hève ; dans le Boulonnais *I. Beaumonti* est plus particulièrement abondant dans la partie supérieure du Kimméridgien, assises à *Reinec-*

kia pseudomutabilis ; l'espèce a été également recueillie plus bas, dans les assises à *Trigonia Rigauxiana*.

4. ISCHYODUS SAUVAGEI, Hamy.

1866. *Ischyodus Sauvagei*, Hamy : *Loc. cit.*, p. 635, fig. 2.

1867. *Ischyodus Sauvagei*, Sauvage : *Loc. cit.*, p. 86, pl. IV, fig. 2, 3.

1867. *Ischyodus Beaugrandi*, Sauvage : *Loc. cit.*, p. 79, pl. IV, fig. 7, 8.

La dent palatine sur l'examen de laquelle Hamy a établi *I. Sauvagei* indique une espèce fort voisine de *I. Beaumonti* ; la longueur de cette dent est de 42 mill., sa largeur maximum de 23. A la face supérieure, le sillon au lieu de se prolonger presque jusqu'au bord antérieur s'arrête au niveau antérieur du tubercule postéro-interne. De même que chez *I. Beaumonti*, le tubercule postéro-interne est grand et occupe près de la moitié de la largeur de la face triturante ; le tubercule médian, de forme lancéolée, est relativement plus large que chez *I. Beaumonti* et ne s'étend pas jusqu'au niveau antérieur du tubercule interne ; le tubercule antérieur est grand ; tandis que chez *I. Beaumonti* le tubercule externe est suivi de un ou de deux très petits tubercules, chez *I. Sauvagei* le bord externe est occupé par deux tubercules allongés, dont l'antérieur est le plus grand. Le caractère que nous signalons se trouve sur 6 dents palatines, qui, au musée du Havre, font partie de la collection Bouchard-Chanteraux.

Sous le nom d'*I. Beaugrandi* nous avons fait connaître en 1867 une dent mandibulaire recueillie par M. Beaugrand dans les mêmes couches que *I. Sauvagei*, aussi réunissons-nous les deux espèces.

Nous connaissons cinq dents pouvant être rapportées à *I. Beaugrandi* et ces dents ont comme longueur de 25 à 45^{mm} ; elles sont très obliques comme celles d'*I. Beaumonti* (*Rigauxi*), dont elles diffèrent en ce que le tubercule médian, quoique large, est cependant moins développé ; le tubercule de l'angle est étroit, plus ou moins allongé et arrive jusqu'au grand tubercule, qui est fort bombé ; le tubercule externe est allongé et occupe la plus grande partie du bord post-oral ; ce bord est moins oblique que le bord symphysaire ; le bord post-oral est assez sinueux, le bec étant assez prononcé.

L'*I. Sauvagei* paraît être une espèce de petite taille ; nous ne la connaissons jusqu'à présent que des couches Kimméridgiennes supérieures de Châtillons à *Reineckia pseudomutabilis*.

5. *ISCHYODUS DUTERTREI* Eg.1843. *Chimæra Dutertrei*, Egerton : *Loc. cit.*, p. 136,1843. *Ischyodon Dutertrei*, Agassiz : *Pois. foss.*, t. III, p. 345.1867. *Ischyodus Dutertrei*, Sauvage : *Op. cit.*, p. 89, pl. IV, fig. 17, 18, 19.

Egerton, qui a établi cette espèce pour une dent mandibulaire du côté gauche recueillie par Dutertre-Delporte dans le « Kimmeridge clay de Boulogne » note « que la dent est grande et robuste, que la surface externe est marquée d'ondulations peu distinctes, que la dépression de l'angle est sensiblement horizontale ; à la surface interne la symphyse est oblique ; le tubercule de trituration est large et s'étend moins obliquement que chez *C. Townsendi*, à laquelle l'espèce est étroitement apparentée. »

Agassiz écrit que « on connaît la mâchoire inférieure et la mâchoire supérieure de cette espèce (*I. Dutertrei*) qui ressemble beaucoup à l'*I. Townsendi*, mais qui est d'environ un tiers plus petite. La face externe de la mâchoire inférieure n'est pas aussi fortement sillonnée que celle de l'*I. Townsendi* ; elle est aussi moins fortement recourbée en dehors. Mais la différence la plus sensible consiste dans l'angle plus obtus que forme la couronne de la dent avec le bord supérieur de la mâchoire, ou, en d'autres termes, les surfaces de trituration sont usées plus obliquement dans les mâchoires de l'*I. Townsendi* que dans celles de l'*I. Dutertrei*, ce qui prouve que les premières étaient moins verticales que celles-ci. »

L'examen de dix dents mandibulaires bien conservées nous montre que les *Ischyodus Townsendi* et *Dutertrei* sont deux espèces réellement fort voisines. Si toutefois nous nous en rapportons à la diagnose de *I. Townsendi* qui est donnée par Smith Woodward, la différence dans le nombre et dans la disposition des tubercules externes serait de nature à distinguer les deux espèces.

Le type de *I. Dutertrei* ne provient pas du « Kimmeridge clay » comme le croyait Egerton, mais des couches argileuses du Portlandien moyen ; M. Beaugrand a recueilli huit dents mandibulaires, une dent palatine et un intermaxillaire dans ces couches ; l'espèce ne paraît pas être rare dans le Portlandien supérieur d'Auvringhen, près Wimereux ; le musée de Boulogne possède, en effet, 18 dents plus ou moins complètes provenant de cette localité.

L'*I. Dutertrei* atteignait une très grande taille ; des dents mandibulaires ont, en effet, 145^{mm}. du bord symphysaire à l'extrémité du bord post-oral ; la longueur des dents palatines peut atteindre 160^{mm}.

La dent mandibulaire a le bord oral long, doucement onduleux ; le bord post-oral, qui est court, est sensiblement parallèle au bord symphysaire lorsque la dent est un peu usée, mais, en réalité, plus oblique que celui-ci, sur des dents bien conservées. Le bord symphysaire est large et taillé peu obliquement, contrairement à ce que nous voyons chez d'autres espèces du terrain jurassique supérieur du Boulonnais, l'*I. Beaumonti*, par exemple. Le bec ou proéminence orale est peu proéminent, mousse ; un peu en dessous de cette proéminence se trouve un petit tubercule de forme un peu ovalaire ; le tubercule de trituration médian est grand, situé sensiblement à égale distance du bord symphysaire et du bord post-oral ; la partie de la dent qui confine à ce bord est fort bombée, sans tubercule. La surface externe de la dent est marquée de forts sillons.

Aucune des quatre dents palatines que possède le musée de Boulogne ne montre nettement les tubercules de trituration ; les tubercules antérieurs paraissent s'étendre loin en avant. La dent est relativement étroite par rapport à sa longueur, qui peut atteindre 155^{mm}.

La dent intermaxillaire est forte, longue de 45^{mm}. très bombée à la face supérieure, relativement plus étroite que celles que nous avons attribuée à *I. Beaumonti*.



Echelle 150.000° x Carrières d'ardois

LÉGENDE

 <i>Urgo-optien.</i>	 <i>Calcaires noirs et conglomérats.</i>
 <i>Dolomie et calcaires jurassiques.</i>	 <i>Calcaire de Ger.</i>
 <i>Lias moyen.</i>	 <i>Ophite.</i>
 <i>Lias inférieur.</i>	 <i>Granite et pegmatite.</i>
 <i>Schistes ardoisiens.</i>	 <i>Schistes cristallins.</i>

Echelles des coupes { longueur 80.000°
hauteur 20.000°

Gravé chez L. Wührer

Fig. 1

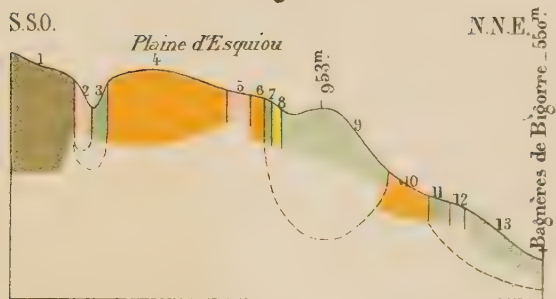


Fig. 2

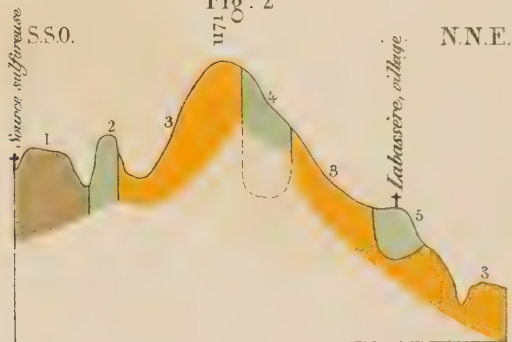


Fig. 3

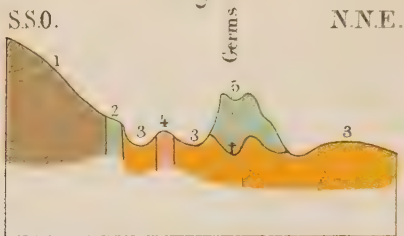
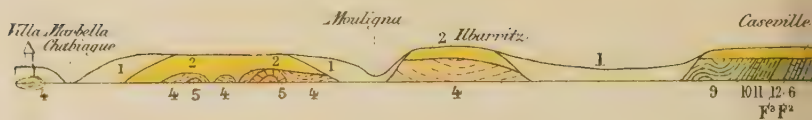


Fig. 4



Fig. 1 — Coupe des fa

N.N.E



Mouliana

2 Ilburitz.

Caseville.

11 12. 6
F³ F²

N.N.E

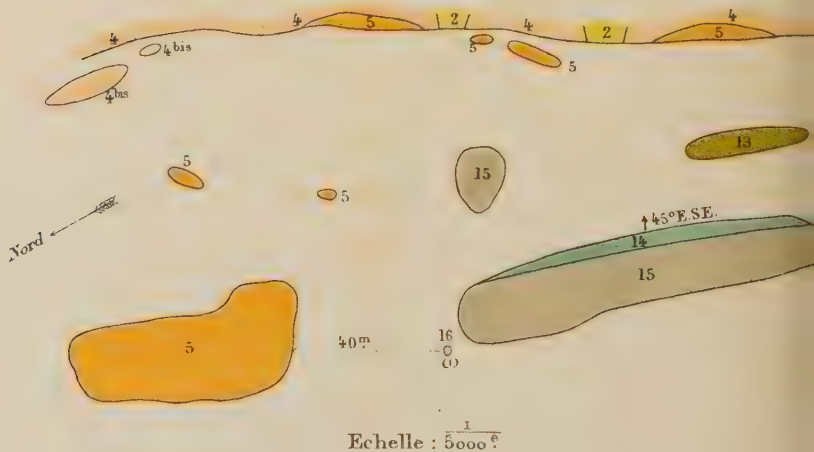
Pointe S.^t Martin.
ou du Phare

Villa Eugénie

Côte

36

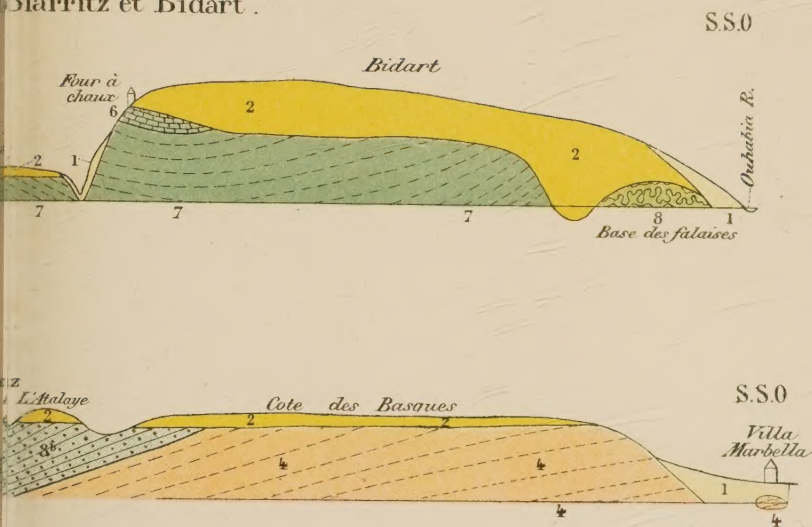
Fig.2_Plan de la plage entre Chabiague et Mouliçon



445° E. SE

Echelle : $\frac{1}{5000}^e$

Biarritz et Bidart.



gueurs : 25.000^e
teurs : 2500^e

LÉGENDE

- | | |
|--|---|
| 1 Dunes. | 9 Marnes grises, conglomérats fins et calcaire gréseux à silex. |
| 2 Sables des Landes. | 10 Calcaire gréseux à bandes de silex. |
| 3 a. Marnes sableuses à <i>Nummulites intermedia</i> et <i>Operculines</i> . | 11 Marnes schisteuses et conglomérats à <i>Orbitolines</i> . |
| b. Marnes gréseuses à <i>Nummulites intermedia</i> et <i>Eupatagus ornatus</i> . | 12 Argiles rouge-brun avec gypse. |
| 4 Marnes bleues à <i>Serpula spiralea</i> . | 13 Dolomie noire. |
| 5 Calcaire à <i>Nummulites perforata</i> . | 14 Calcaire marbre avec dipyre. |
| 6 Calcaire dolomitique rose, dit calcaire de Caseville. | 15 Calcaire dolomitique et cargneule, avec dipyre. |
| 7 Marnes de Bidart. | 16 Ophite. |
| 8 Calcaire à bandes de silex. | |

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. — Chaque membre paye: 1^o un droit d'entrée; 2^o une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873*). (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9*	4	1	9	7
20	17	16	13 27	18	15	23	21

* Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. DOLLFUS.

Vice-Présidents :

M. BARROIS.

M. CAREZ.

M. CAYEUX.

M. KILIAN.

Secrétaires :

M. PH. GLANGEAUD, pour la France.

M. FLOT, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. PRIEM.

M. F. BERNARD.

Trésorier : M. TERMIER.

Archiviste : M. A. TRÉVENIN.

Membres du Conseil :

M. ZEILLER.

M. GOSSELET.

M. DE MARGERIE.

M. VÉLAIN.

M. M. BERTRAND.

M. GAUDRY.

M. BOULE.

M. LINDER.

M. MUNIER-CHALMAS.

M. HAUG.

M. JANET.

M. L. BERTRAND.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 23-29

(T. XXIV)

	Pages
SÉANCE DU 1 ^{er} JUIN 1896 :	
L. CAREZ. — <i>Sur l'âge des schistes ardoisiers des environs de Bagnères-de-Bigorre et de Saint-Lary (fin). (Planché XIX)</i>	385
L. CAREZ. — <i>Coupe des falaises de Biarritz et Bidard (Basses-Pyrénées). (Planché XX)</i>	392
L. GENTIL. — <i>Observations</i>	411
F. BERNARD. — <i>Troisième note sur le développement et la morphologie de la charnière chez les Lamellibranches (Anisomyaires). 15 figures dans le texte.</i>	412
J. WELSCH. — <i>Sur la présence d'une assise paléontologique, à Am. variabilis dans le détroit du Poitou</i>	450
J. WELSCH. — <i>Nouvelles observations sur les zones à Am. Murchisonæ et à Am. concavus dans le détroit du Poitou</i>	451
SÉANCE DU 15 JUIN 1896 :	
DOUVILLÉ. — <i>Présentation d'un mémoire sur les Hippurites de la Provence orientale.</i>	453
DOUVILLÉ. — <i>Sur la découverte de fossiles dans le Trias marin des environs de Langson.</i>	454
PARANDIER. — <i>Quelques mots sur les « goules et les méats de l'écorce terrestre »</i>	455
H.-E. SAUVAGE. — <i>Les Ischyodus des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais.</i>	456

Le Secrétaire-Gérant,

PH. GLANGEAUD.